



(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:  
— 國際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

---

ヨンの作成を自動的に行える方法及びそのシステムを提供すること。【解決手段】この目的を達成するため、この発明の主要な観点によれば、パーツリストとそれに対応する分解イラストレーションとからなるパーツカタログを生成する方法であって、(a) パーツリストに基づいて、分解の初期工程に属する部品グループ及び分解の中間工程に属する部品グループに参照番号を振る工程と、(b) 前記パーツリストに基づいて分解アルゴリズムを構築する工程と、(c) 分解アルゴリズムに基づいて前記参照符号が付された部品及び部品グループを分解限度とする分解イラストレーションを生成し、この分解イラストレーション中の各部品及び部品グループに前記参照符号を表示する、工程と、を有することを特徴とする方法が提供される。

## 明細書

### 製品のパーツカタログを作成する方法及びシステム

#### 技術分野

[0001] この発明は、例えば複数の部品からなる工業製品の3次元CADデータやXVLデータに基づいて、製品のパーツカタログを作成する方法及びシステムに関する。

#### 背景技術

[0002] 製造業では製品の組み立て手順や修理のための分解/組立手順を作業者に分かり易く示す必要がある。従来、このような分解組立手順の表示は、パーツカタログと共に、部品の位置関係や組み付け方向を3次元的に表示したイラストを用いるのが一般的である。

[0003] 従来、このようなパーツカタログ及びイラストの作成は以下のような方法で行われている。

[0004] (1)まずパーツリストを作成し、次いでこのリストに従って技術者やトレーサ等が各部品(塊)に分解したイラストを作成している。

[0005] (2)まずCADを使用して分解したイラストを作成し、次いで作成したイラストに手動で番号を振ってパーツリストを作成している。

[0006] しかし、上記(1)および(2)の何れの方法でも手動の部分が多く煩わしい。また、パーツリストとイラストとの整合性のチェック(特に番号)が煩わしいことがある。この結果、パーツリストとイラストの作成は、一般的に膨大な時間とコストがかかる。

[0007] 本発明は、このような事情に鑑みて成されたもので、例えば複数の部品からなる工業製品の3次元CADデータやXVLデータに基づいて、前記製品のパーツリスト及び三次元イラストレーションの作成を自動的に行えるシステム及びそのシステムを提供することを目的とする。

[0008] なお、本発明の新規性・進歩性を否定するものではないが、関連する先行技術として、以下の文献が挙げられる。

特許文献1:特開2002-140371号(株式会社フジエ)

特許文献2:特開2002-56406号(株式会社クライムエヌシーデー)

## 発明の開示

### 課題を解決するための手段

- [0009] 上記目的を達成するため、この発明の主要な観点によれば、パーツリストとそれに対応する分解イラストレーションとからなるパーツカタログを生成する方法であって、(a) パーツリストに基づいて、分解の初期工程に属する部品グループ及び分解の中間工程に属する部品グループに参照番号を振る工程と、(b) 前記パーツリストに基づいて分解アルゴリズムを構築する工程と、(c) 分解アルゴリズムに基づいて前記参照符号が付された部品及び部品グループを分解限度とする分解イラストレーションを生成し、この分解イラストレーション中の各部品及び部品グループに前記参照符号を表示する、工程と、を有することを特徴とする方法が提供される。
- [0010] この発明の1の実施形態によれば、前記部品グループは、1又は2以上の部品からなるアセンブリである。
- [0011] また、別の1の実施形態によれば、前記パーツリストは、部品間の従属関係、部品同士のグループ関係の定義情報であり、工程であるノードと、部品であるリーフからなる木構造を有し、前記ノードは基本工程と、この基本工程内で実行される中間工程とを有し、前記リーフは、複数の部品若しくは部品群を纏めるための工程用部品グループと、前記各部品若しくは部品群とからなるものである。
- [0012] また、前記(b)工程は、前記パーツリストに、このパーツリストに基いて決定された前記基本工程及び中間工程の移動座標系、その座標系に沿った前記部品若しくは部品群及び工程用部品グループの移動位置を付加することで、前記分解アルゴリズムを生成するものである。この場合、前記(b)工程において、前記移動座標系は、前記基本工程中のベースとなる部品若しくは部品群の座標系を前記基本工程若しくは中間工程の座標系として選択する。また、前記(b)工程において、前記移動位置は、各部品若しくは部品群の形状を、それらの部品若しくは部品群が内接する多角形で近似し、各多角形が所定の割合以上離れるような最小距離に設定するものである。
- [0013] また、別の1の実施形態によれば、前記(b)工程は、カメラ視点の情報を附加して前記イラストレーションを生成するものであることが好ましい。
- [0014] また、更なる別の1の実施形態によれば、(d) 前記分解イラストレーション生成後、

分解アルゴリズム及びイラストレーションを修正する工程をさらに含む。この場合、前記(d)工程は、前記分解定義情報を構成する基本工程、中間工程、及びそれらの工程間をつなぐ工程毎に、部品若しくは部品群の位置、姿勢、若しくはスケールを修正することで、前記分解イラストレーションを修正するものである。また、前記(d)工程は、前記部品若しくは部品群の位置、姿勢若しくはスケールを修正させるためのユーザインターフェースを生成して提示するものである。

- [0015] さらに別の1の実施形態によれば、前記(d)工程は、さらにカメラ視点の情報を修正してイラストレーションを修正することを許容するものである。
- [0016] さらに別の1の実施形態によれば、前記(e)工程は、前記分解定義情報を構成する基本工程、中間工程、及びそれらの工程間をつなぐ工程毎に、部品若しくは部品群同士が移動時に干渉するかを判別し、前記工程における部品若しくは部品群の位置、姿勢、若しくはスケールを修正することで、前記分解イラストレーションを修正するものである。この場合、前記部品若しくは部品群同士が移動時に干渉するかの判別は、前記部品若しくは部品群と外接する多角形を想定し、それらが干渉するかによって判別するものである。
- [0017] なお、この発明の他の特徴と顕著な効果は、以下の発明の実施形態の項および図面を参照することで当業者にとって明らかになる。

### 発明を実施するための最良の形態

- [0018] 以下、この発明をプリンタに提供した実施形態を図面を参照して説明する。
- [0019] まず、図1ー図3を参照して、この発明に係る実施形態の概念を簡単に説明する。
- [0020] 図1は、3つの塊(1又は2以上の部品からなる部品のグループ)で構成したプリンタの分解斜視図である。この例では、ベース100、トップカバー200及びパネル300を夫々分解する単位(塊)に設定している。
- [0021] 図2は、図1のイラストレーションを生成するためのパーティリストの一例を示す図である。各塊(GP)には、1又は2以上の構成部品(GR)及び分解レベル(LEVEL)が夫々定義されている。
- [0022] 図3は、この実施形態に係るコンピュータシステムによって、前記パーティリストから生成された分解アルゴリズムを示す模式図である。図中の「BP(1)」「MP(1)」が図2の

LEVEL1、2に夫々対応する。

- [0023] さらに、このコンピュータシステムは、3次元グラフィックスデータファイルと、この分解アルゴリズムから、図1に示す分解イラストレーションを生成する。このように、この実施形態のシステムによれば、ユーザがパーツリストを作成するだけで分解された塊のイラストレーションを生成できるようになっている。また、この実施形態では、パーツリストの順に番号を自動付与するようになっている。このことにより、パーツリストの番号と分解イラストレーションの参照符号との間の整合性チェックが不要になる。
- [0024] 以下、この発明の実施形態のさらに詳しい構成及び動作を説明する。
- [0025] 図4は、この一実施形態に係るシステムを示す概略構成図である。CPU1、RAM(メモリ)2、入出力インターフェース3等が接続されているバス4に、プログラム格納部5とデータ格納部6とが接続されている。
- [0026] データ格納部6には、分解／組立アニメーションを作成する素材としての3次元データとして、XVL形式の3次元グラフィックスデータファイル8が格納されている。また、このデータ格納部6には、分解定義情報11(パーツリスト)、分解アルゴリズム9、分解アニメーション10、及び、前記分解イラストレーション7が格納されるようになっている。
- [0027] 一方、プログラム格納部5には、この発明に関する構成のみ説明すると、前記データ格納部6から前記3次元グラフィックスデータファイル8を取得しメモリに格納する3次元データ呼出部12と、ユーザからの入力に基いて前記製品を部品に分解するための分解定義情報11(パーツリスト)を生成してメモリに格納する分解定義情報生成部17と、この分解定義情報に従って前記製品の部品への分解アルゴリズム9を生成しメモリに格納する分解アルゴリズム生成部13と、前記分解アルゴリズム9に従って前記製品の部品の分解アニメーション10を生成し出力する分解アニメーション生成部14と、前記アニメーションの生成後、分解アルゴリズム9を修正し前記分解アニメーション生成部14に再度アニメーションの生成を行わせる分解アニメーション修正部15と、分解アニメーションの再生を制御する分解アニメーション再生制御部16、前記分解定義情報中の各部品郡に参照符号を付与する参照符号付与部19と、前記分解アルゴリズムにしたがって前記参照符号が付された分解イラストレーションを生成する分

解イラストレーション生成部20と、が格納されている。

- [0028] ここで、前記分解定義情報生成部17でユーザから受け付ける情報は、部品間の従属関係、部品同士のグループ関係の定義である。そして、この分解定義情報生成部17で生成する分解定義(パーティリスト)は、後で詳しく説明するように、工程である「ノード」と、部品である「リーフ」からなる木構造を有するものである。また、前記ノードは「基本工程」と、この基本工程内で実行される「中間工程」とを有し、前記リーフは、複数の部品若しくは部品群を纏めるための「工程用部品グループ」と、前記各部品若しくは部品群とからなるものである。
- [0029] 以下、この分解定義情報生成の概念を図5以下を参照して説明する。
- [0030] 説明を簡単にするため、図5Aに示すような部品(この実施形態では「グループ」と称される)G1～G4を組み立てて、図5Bに示す完成品18を製造する場合を例にとって説明することとする。この部品G1～G4の組立工程の設計は、後で説明するよう、所定のインターフェース(図18以下に示すような設計画面)を通して行う。
- [0031] 図6～図13は、それぞれ異なる組立順序を示し、それぞれの場合にどのように組立工程を定義・設計すればよいかを示すものである。
- [0032] 図6は、部品G1に対して部品G2～G4をその順序で順次組みつけていく場合の例である。この場合の組立工程は、図6Aに示すように表される。この図において、アイコン「○」は基本工程を示すものである。そして、基本工程内の先頭に登録されたグループ(G1)はアイコン「▽+下棒」で表され、他の構成要素を組立(分解)する基盤となるグループ(ベースグループ)を表す。このベースグループはアニメーションでは動作しない。
- [0033] ベースグループ以外の組み付け／分解されるグループ(G2～G4)はアイコン「横棒+▽」で表される。この例では、分解工程は、基本工程(Process-1)とグループのみからなり、前記中間工程はない。すなわち、G1がベースとなり、G2～G4が組み付けるグループとなる。
- [0034] この工程の構成から、後で説明する工程アニメーションの作成により工程アニメーションを作成すると図6Bのように動作するアニメーションが生成される。すなわち、全てのグループG1～G4が最初から表示され、それが順に組み立てられていく。

[0035] この場合、各動作のステップと工程の関係は図6Cのようになる。

[0036] 一方、図7の例は、基本工程だけでなく中間工程がある例を示すものである。中間工程は基本工程の組み付け、分解するグループなど、基本工程内でさらに工程を分けるために使用する。中間工程に属するグループは図7Aに示すように「▼」で表される。また、図7Bに示すように、中間工程は、閉じているときは「▼+上下の横棒」で表される。以下、中間工程を利用した場合と、上記基本工程のみの場合との相違を説明する。

[0037] すなわち、この中間工程を使用することで、複数の構成要素の組立や、分解をまとめてコメント、工数、カスタムプロパティなどの工程としての情報を設定することができる。また、工程アニメーションでの表示タイミングを異ならせることが可能になる。この組立工程のアニメーションを再生する場合、前記分解アニメーション再生制御部16は、中間工程の要素を初期表示せず、中間工程が再生されて始めて表示させる。分解工程では逆に要素は初期状態から表示するが、中間工程の再生が終了すると非表示にするようになっている。

[0038] 図7A、Bは中間工程を使って、工程の構成を行った例である。左図の図7Aでは工程の構成要素が閲覧できるように工程を開いている。この状態では中間工程の構成要素を示すために、上下方向の“<”及び“>”という囲み記号が表示される。右図の図7Bでは工程を閉じて、各中間工程は上述したように(▼+上下横棒)で表されている。

[0039] この例では、前記基本工程Process-1が3つの中間工程Process-2、Process-3及びProcess-4に分割されることになる。この例と、図6の例のアニメーションとの違いは、この例では、図7Cに示すように、各グループ(部品)G2～G4が、そのグループを組み付ける段階になってから出現するところである。

[0040] この例の場合、工程と各動作ステップの関係は図7Dに示す表のようになる。

[0041] 次に工程用グループの意義を図8を参照して説明する。

[0042] 図8A～Fは工程用グループを利用して、G3とG4が同時に組み付けられるように工程を構成した例である。3つの工程図は、全て同じ工程を表しているが、図8Bでは工程用グループの構成要素が見えないように閉じており、図8Cでは各中間工程を閉

じている。

- [0043] 工程用グループは複数のグループをまとめて1つの組立(分解)単位とするもので、グループの代替として図8Bに示すように、「▼」で表される。工程用グループに含まれるグループは図8Aに示すように「□」で表される。工程用グループを使うことで後で説明する工程アニメーションの作成で複数のグループを同時に移動するというアニメーションを作成することが可能となる。
- [0044] この場合は図8Dのようなアニメーションが工程アニメーションの作成で作成されることになる。また、工程と各動作ステップの関連は図8Eに示すようになる。
- [0045] 一方、図9、図10は、基本工程の構成要素として基本工程を持つ構成(基本工程のネスト)を作成することで、複数の部品から構成される組立(分解)アニメーションを部品ごとに組立(分解)することを可能とした例である。
- [0046] 小部品を組み立てた後に、組みあがったものを大部品に組み付けるといった組立(分解)の手順を表すのに利用する。また、小部品の組立アニメーションは大部品を表示しないといった設定を行うことも可能である。以下では大部品を表示する場合と表示しない場合について、図9及び図10を用いて、それぞれ説明する。
- [0047] 図9Aはネストした基本工程を利用して、まずG2、G3、G4で中部品が組みあがった結果が大部品G1に組みつけられるように工程を構成した例である。アニメーションでは小部品(G2、G3、G4)の組み立て中にも大部品(G1)が表示される。
- [0048] この場合は図9Bのようなアニメーションが工程アニメーションの作成で作成される。工程と各動作ステップの関係は図9Cのようになる。
- [0049] 図10AはG2、G3、G4の組立中にG1を表示しないように設定した例である。図9Aの場合と比較すると、G2をベースとする工程「Process-2」のアイコンが○と□を重ねたものになる。この場合、工程アニメーションでは小部品(G2、G3、G4)の組み立て中は大部品(G1)の表示がされない。工程と各動作の関連については前の場合(図9C)と同じになる。
- [0050] 以上のようにユーザが、用意されたインターフェースを通して部品(グループ)、基本工程、中間工程及び工程用グループを指定することで、前記分解定義情報生成部17がそれに従った前記分解定義情報11(パーソリスト)を生成し、データ格納部6に格

納する。

- [0051] なお、このようなインターフェースを通さず、直接、図2に示すようなパーティリストを分解定義情報として入力するようにしても良い。パーティリストは、ベースプロセス(▽)に属する部品もしくは部品群をレベル1とし、以下従属する1又は2以上の中間プロセス(▼)に属する部品(部品群)をレベル2以下として作成するようとする。例えば、図8の場合には、パーティリストは図8Fのようになる。
- [0052] このようにして分解定義情報若しくはパーティリストが用意されたならば、前記参照符号付与部19が、中間プロセスを構成する部品若しくは部品群に参照符号を付与する。図8Fの例では、G1, G2及びGp1にそれぞれ参照符号1, 2, 3……が振られることになる。
- [0053] 次に、分解アルゴリズム生成部13及び分解アニメーション生成部14の機能及び動作について、図11のフローチャートに従って説明する。なお、文書中のステップS1～S14は、図中の符号S1～S14に対応する。
- [0054] 前記分解アルゴリズム生成部13及び分解アニメーション生成部14は、前記分解定義情報11を取得する(ステップS1)と共に、この分解定義情報11に基づき、前記基本工程、中間工程、及びそれらの工程間をつなぐ工程毎に、各種パラメータ:(1)アニメーションの長さ(移動時間、待ち時間)、(2)始点と終点間の補間システム、(3)分解の移動距離を決定するための分解係数、に基づいて各工程における部品グループ若しくは部品の移動アルゴリズムを生成し、この分解アルゴリズムに従った分解アニメーションを生成する(ステップS2～S12)ものである。
- [0055] 以下の説明及び図面においては、説明の便宜のため、以下の記号を使用する。
- [0056] すなわち、前記入力データとして、
- [0057] (1)3次元グラフィックスデータファイル(XVLファイル:図4に符号8で示す)
- [0058] (2)分解定義情報(図4に符号11で示す)
- [0059] PP…上位工程
- [0060] BP…基本工程
- [0061] MP…中間工程
- [0062] GP…工程用グループ

- [0063] GR…部品(グループ)
- [0064] (3)動画生成用パラメータ(前記分解定義情報11中に格納される)
- [0065] mt\_length…移動アニメーションの時間
- [0066] mi\_length…移動アニメーション間の待ち時間
- [0067] pi\_length…工程間の待ち時間
- [0068] intpl(None, X, Y, Z)…アニメーション補間システム
- [0069] decomp…分解係数
- [0070] reuse…再利用
- [0071] を使用する。
- [0072] 一方、出力されるデータとして、
- [0073] (1)移動アニメーション(図4に符号10で示す)
- [0074] A\_MT(Motion Animation)…部品の移動アニメーション
- [0075] (2)初期化アニメーション(図4に符号10で示す)
- [0076] A\_JT(Jump Top Animation)…順再生、工程の開始
- [0077] A\_ER(End Return Animation)…順再生、工程の復帰
- [0078] A\_JE(Jump End Animation)…逆再生、工程の開始
- [0079] A\_TR(Top Return Animation)…逆再生、工程の復帰
- [0080] (3)待ち時間アニメーション(図4に符号10で示す)
- [0081] A\_GI(Group Interval Animation)…移動アニメーション間
- [0082] A\_PI(Process Interval Animation)…工程間
- [0083] (4)イベント(アニメーション10中に格納)
- [0084] アニメーションの制御を行うためのもので、役割は2つある。1つは、アニメーション同士を連結させる。もう1つはユーザからの入力を受け付けるという役割である。
- [0085] UE\_Play…順再生
- [0086] UE\_Reverse…逆再生
- [0087] UE\_Pause…一時停止
- [0088] UE\_Next…次の工程の先頭へ移動
- [0089] UE\_Prev…前の工程の先頭へ移動

- [0090] UE\_First…初期工程へ移動
- [0091] UE\_Last…最終工程へ移動
- [0092] UE\_Process\_nnn…工程nnnへ移動
- [0093] UE\_Original…工程アニメーション開始前に移動
- [0094] UE\_Final…工程アニメーション終了後に移動
- [0095] を使用する。
- [0096] まず、前記分解アルゴリズム生成部13は、前記分解定義情報11に基いてメモリに図12に示すような構造(アルゴリズム9)を作成する(ステップS3)。すなわち、前記分解アルゴリズム生成部13は、前記分解定義情報11中で定義した基本工程／中間工程の構造に基づいて、各部品および工程用グループの分解の基準となる座標系(CRD)およびそれに沿った移動方向(DIR)の情報を付加する。
- [0097] CRDは、BP及びMPのみが保持する。CRDは、基本工程のベースグループの座標系とする。すなわち、この例では、
- [0098] CRD[0]は、GR[0]の座標系、
- [0099] CRD[1]は、GR[1]の座標系、
- [0100] CRD[2]は、CRD[1]と同じ、
- [0101] CRD[3]は、CRD[1]と同じ、
- [0102] CRD[4]は、CRD[0]と同じ、
- [0103] となる。
- [0104] 一方、DIRは、BP、GP、GRが保持する。このDIRは、工程以下の各形状をBounding Box(形状が内接する立方体:BB)で近似して、組み付け側と組み付け先の各BBが、指定された割合(分解パラメータintpl)以上離れ、かつBBの中心同士が最小の距離になるような、分解方向と位置を決定する。
- [0105] このことによって図12に示すような構造(分解アルゴリズム9)を生成する。
- [0106] 上の例で、作成された構造をPT(Process Tree)と呼んで以下、分解アニメーション生成部14による機能、動作を説明する。
- [0107] まず、前記分解アニメーション生成部14は、個々の部品の移動アニメーションA\_MTを生成する。PTを上からたどってDIRを持つ要素についてA\_MTを作成して

いく。

- [0108] なお、パラメータreuseがONである場合は対応要素のアニメーションを入力より探しして存在する場合はそれをA\_MTとする。
- [0109] 存在しない場合はCRDとDIRからPOS[0]、POS[1]を生成する(ステップS4)。
- [0110] POS[0]=要素の現在位置
- [0111] POS[1]=POS[0]にCRD内でのDIRを加えたもの
- [0112] 組立アニメーションの場合はPOS[1]からPOS[0]へ移動するアニメーションを作成してA\_MTとする(ステップS5)。A\_MTのアニメーション時間の長さはパラメータmt\_lengthとなる。
- [0113] なお、前記ステップS4及びS5で、パラメータintplにNONE以外の軸が指定されていた場合はベクトルVEC=POS[0]-POS[1]を軸に直交する平面に射影した位置を計算する。例えば、以下のようにPOS[2]を生成する。
- [0114] POS[2]=軸を法線と位置POS[1]を通る平面にPOS[0]を射影した点
- [0115] この場合はPOS[1]→POS[2]→POS[0]と移動するアニメーションをA\_MTとする。
- [0116] 次に、自動干渉検出がONになっているかを判別し(ステップS6)、ONになつてゐる場合には、以下のシステムで前記分解アニメーション修正部15がアニメーションの修正を行なう。すなわち、分解アニメーション修正部15は、部品若しくは部品群同士が移動時に干渉するかを判断する機能を有する。この機能は、前記3次元グラフィックデータに基き、移動させる部品若しくは部品群を囲む立方体に近似する形状を考え、その形状同士が干渉するかによって、部品同士が干渉するかを判断する(ステップS7)。そして、それらが干渉しないように、上記(1)～(3)のパラメータを設定するものである(ステップS8)。具体的には、この実施形態では、干渉する幅を求め、その分、初期の部品の位置をずらし、また、ずらす位置に制限がある場合には、干渉幅に基いて部品を回転させるようにする。しかし、このシステムに限定されるものではない。前記パラメータを修正したならば前記ステップS4以下を繰り返し、修正後のA\_MTを生成する。
- [0117] そして、PT中の全てのA\_MTを作成するまで上記工程を繰り返す(ステップS9)。

例えば図12のPTからは、以下のA\_MTが生成される。BP、GPについてアニメーションを生成すると、移動要素は配下のGR全てとなる。

[0118] アニメーション 対応要素 移動要素

[0119] -----

[0120] A\_MT[0] GR[0] GR[0]

[0121] A\_MT[1] BP[1] GR[1]、GR[2]、GR[3]、GR[4]、GR[5]、GR[6]

[0122] A\_MT[2] GR[1] GR[1]

[0123] A\_MT[3] GR[2] GR[2]

[0124] A\_MT[4] GR[3] GR[3]

[0125] A\_MT[5] GP[0] GR[4]、GR[5]、GR[6]

[0126] A\_MT[6] GR[7] GR[7]

[0127] A\_MT[7] GR[8] GR[8]

[0128] ついで、パラメータmi\_length、pi\_lengthから待ち時間アニメーションA\_PI、A\_MIを生成する(ステップS10)。

[0129] また、初期化アニメーションをA\_MTから生成する(ステップS11)。そして、以下のように、A\_MTを実行される順に並べていく。

[0130] A\_MT[0]→A\_MT[2]→A\_MT[3]→A\_MT[4]→A\_MT[5]→A\_MT[1]→A\_MT[6]→A\_MT[7]

[0131] 並べられたA\_MTのアニメーション列をたどっていき、初期化アニメーションを生成・挿入していく。同時にA\_PI、A\_MIも挿入する。以下の規則でアニメーションを生成する(ステップS12)。

[0132] •初期化アニメーション(A\_JT、A\_ER、A\_TR、A\_JE)はアニメーション列の個々の要素を順次適用しながら生成する。アニメーション列で工程の先頭、末尾に当たる適当な個所に到達したら、その時点での状態をスナップショットして初期化アニメーションを生成する。

[0133] •工程(BP[0]、BP[1]、MP[0]、MP[1]、MP[2])について

[0134] - 順方向の先頭にはA\_JTを生成する。

[0135] - 順方向の末尾にはA\_ERを生成する。

- [0136] - 逆方向の先頭にはA\_TRを生成する。
- [0137] - 逆方向の末尾にはA\_JEを生成する。
- [0138] • 移動アニメーション間について
- [0139] A\_JT、A\_ER、A\_TR、A\_JEを挿入後にA\_MTが隣り合う場合はA\_MIを挿入する。
- [0140] • A\_JTとA\_JEの直後にA\_PIを挿入する。A\_TR、A\_ERの直前にA\_PIを挿入する。
- [0141] 順方向アニメーション列と逆方向アニメーション列の2つを生成する。以下に順方向アニメーション列の例を挙げる。
  - [0142] A\_JT[0]→A\_PI→A\_MT[0]→A\_JT[1]→A\_PI→A\_MT[2]→A\_JT[2]  
→A\_PI→A\_MT[3]→A\_MI→A\_MT[4]→A\_PI→A\_ER[0]→A\_JT[3]  
→A\_PI→A\_MT[5]→A\_PI→A\_ER[1]→A\_ER[2]→A\_PI→A\_MT[1]  
→A\_JT[4]→A\_PI→A\_MT[6]→A\_MI→A\_MT[7]→A\_PI
- [0143] ここで、移動アニメーション及び初期化アニメーションの生成は、カメラ視点の情報を付加して生成するものである。このカメラ視点の設定は、この実施形態では、アニメーションの生成を実行した際の視点で行われるが、後で説明するように、工程のアニメーション、工程間を接続する工程のアニメーション毎に指定することができるようになっている。
- [0144] 次に、前記分解アニメーション生成部14は、アニメーション間の連結を行うイベントを生成する(ステップS13)。順方向アニメーション列、逆方向アニメーション列の各アニメーション毎にイベントを生成する。
- [0145] アニメーション列のi番目の要素をAN[i]とした場合、イベントEV[i]はAN[i]が終了した時点で実行される。EV[i]は以下の処理を行う。
  - [0146] if(アニメーション再生中)
  - [0147] {
  - [0148] if(順方向再生)
  - [0149] AN[i+1]を実行
  - [0150] else if(逆方向再生)

- [0151] AN[i-1]を実行
- [0152] }
- [0153] else
- [0154] {
- [0155] アニメーション停止
- [0156] }
- [0157] このようにして生成された分解アニメーションは、前記データ格納部6に出力され格納される(ステップS14)。
- [0158] このようにアニメーションを生成したならば、前記分解アニメーション再生制御部16を起動してアニメーションを再生してアニメーションの確認を行うことができる。再生したアニメーションに不具合がある場合には、ユーザは、前記分解アニメーション修正部15を起動して、アニメーションで不具合のある箇所を修正することができる。
- [0159] 具体的には、ユーザは、基本工程、中間工程、及びそれらの工程間をつなぐ工程を構成するアニメーション毎に、(1)部品若しくは部品群の位置、(2)姿勢、若しくは(3)スケールを修正することで、各工程における移動アニメーションを修正するものである。
- [0160] また、ユーザは、この修正部15を起動して、部品若しくは部品群同士が移動時に干渉するかを判断させることができる。この機能は、前述したように、3次元グラフィックデータに基き、移動させる部品若しくは部品群を囲む立方体に近似する形状を考え、その形状同士が干渉するかによって、部品同士が干渉するかを判断するものである。
- [0161] また、この実施形態では、さらに前記基本工程若しくは中間工程毎に、カメラ視点の情報を修正してアニメーションを修正する機能も提供する。
- [0162] 次に、前記分解イラストレーション生成部20の構成及び機能について説明する。
- [0163] この分解イラストレーション生成部20は、前記分解アルゴリズム(若しくは修正された分解アルゴリズム)に基づき、前記パーティリストで参照符号が振られた部品若しくは工程用部品グループを分解限度とした分解イラストレーションを生成する。
- [0164] 図12の分解アルゴリズムの例では、参照符号が付されているのは、ベース工程BP

に直接属する部品(GR)若しくは工程用部品グループ(GP)である、中間工程(MP)に直接属する部品若しくは工程用部品グループ(GP)である。この例では、GR1, GR2, GR3, GP0, GR7, GR8ということになる。

- [0165] この分解イラストレーション生成部20は、この分解アルゴリズムを参照し、前記参照符号が付された部品若しくは部品グループを分解限度として、前記分解アニメーション生成部と同じエンジンを用いてそれらの部品グループの分解後の位置を決定し、分解後のイラストレーションを生成する。この分解イラストレーションでは、所定のアルゴリズムにより、図1に示すように、各部品及び工程用部品グループに、前記参照符号が引き出し線と共に記入される。
- [0166] 図39は、この分解イラストレーション生成部による引き出し線及び参照符号の描画アルゴリズムを説明するための概略図である。
- [0167] Aがオブジェクトの移動前の位置、A'が移動後の位置であるとする。この場合、移動ベクトルAA'を、カメラからの視点ベクトルに垂直な面(垂直なX軸とY軸で規定される)に投影する。そして、投影した移動ベクトル成分の短い方へ引き出し線を描画する。図の場合、投影した移動ベクトルはY軸成分のほうが短いので、Y軸方向に引き出し線を移動後のオブジェクトから引き出す。
- [0168] この図の例では、オブジェクトが単体しかないのでどの方向に対して引き出しても問題ないが、移動ベクトル方向に複数個のオブジェクトを分解した結果に対して、上記アルゴリズムを利用した場合、前記引き出し線及び参照符号が重なることがない。
- [0169] また、この実施形態では、カメラ視点の情報を修正してこの分解イラストレーションを修正する機能も提供する。
- [0170] 以下、前記分解定義情報(パーティリスト)の生成、これに基づいた分解アルゴリズムの生成、アニメーションの生成及び修正の別の例を図13に示す電動ノコギリの組み立て工程に適用した場合を例にとって説明する。この電動ノコギリの3次元グラフィックデータは、nokogiri.xv3という名称のXVLファイルとして前記データ格納部6に保存されている。
- [0171] このXVLファイルには、このノコギリを構成する各部品のグループ構造が格納されており、これを表示すると、図14のようになる。この実施形態では、この図14の画面

は「グループ編集パネル」と称され、図示しない各種メニュー命令によって部品のグループ構造を編集することができるよう構成されている。

- [0172] 次に、このXVLファイルに基づいて、分解定義情報を生成する。
- [0173] この分解定義情報を生成するには、まず、どのようにして上記電動ノコギリを分解若しくは組み立てるかを考えておく必要がある。この電動ノコギリの構造は図15のようになっている。単純な組み立ての手順としては、以下のように、左カバーに部品を組み付けていき、右カバーを閉じるという手順が考えられる。
  - [0174] 1. 左カバーに可動部品を組み付ける。
  - [0175] 2. モータ、ノブ、スイッチ、電源等を組み付ける。
  - [0176] 3. 右カバーを組み付けて、全体を閉じる。
  - [0177] 4. プレートを組み付けて完成する。
- [0178] ただし、可動部品は複数の部品からなっており、この部品は、ノコギリ全体を組み当てる前に組み立てておく必要がある。そこで手順としては、上記の1の可動部品の組み付けの前に可動部品を組み立てることにする。
- [0179] 分解定義情報の生成は、図16以下に示す工程編集パネル21を使用して行う。この実施形態では、この工程編集パネル21上で工程を作成することで、前述したように前記分解定義情報生成部17がそれを分解定義情報11として構成し、前記データ格納部6に格納する。
- [0180] まず、図16に示すように、この工程編集パネル21上部の○ボタン22をクリックし、パネル21内の「全体[組立]」23上でクリックする。そして、「全体[組立]」23で右クリックし、基本工程の追加を実行する。このことで、図17に示すように、Process-1という名前の工程24が生成される。
- [0181] 名前が「Process-1」では分かりにくいので、ノコギリ全体の組み立てを表す工程だと分かる名前にする。「1. Process-1」24をダブルクリックすると図18に示す工程のプロパティダイアログ26が表示される。「ユーザID」の項目欄に「ノコギリの組み立て」と入力して、工程の名前を変更する。ユーザIDを変えた後、OKボタンを押すと工程編集パネル21上で図19のように工程名の変更が反映される。
- [0182] 続いて工程に組み立て要素を追加していく。前述では「左カバー」に対して各種部

品を組み付けていくことを考えたが、「左カバー」のように、他の部品を組み付けていく基盤となる部品は「ベース部品」と呼ばれ、○のアイコンで表される基本工程の先頭に位置し、「▽+下縦棒」で表示される。

- [0183] ついで、次の3つのシステムのいずれかで「body\_1」(左カバー)を工程のベース部品として追加する。
- [0184] (1)前記「グループ編集パネル」(図14)で「body\_1」28を選択する。図20に示すように、工程編集パネル21の「△ボタン」25をクリックし、「○1ノコギリの組み立て」24上でクリックする。
- [0185] (2)前記「グループ編集パネル」で「body\_1」28を選択し、工程編集パネル21の「○1ノコギリの組み立て」24を右クリックして、グループの追加を実行する。
- [0186] (3)前記「グループ編集パネル」で「body\_1」28を右クリックして、コピーを実行する。次に工程編集パネル21の「○1ノコギリの組み立て」24を右クリックして貼り付けを実行する。
- [0187] 「左カバー」を工程のベースとして追加すると図20のように「▽body\_1」28が工程の先頭に加わる。
- [0188] 続いてベース部品に組み付けられる部品を追加していく。最初は「可動部品」である。前記で考えた組み立て手順では、「左カバー」に追加する前に別個に組み立てることにしたので、「可動部品」のための工程を追加する必要がある。
- [0189] 次の2つのシステムのいずれかで基本工程を追加する。
- [0190] (1)「工程編集パネル」21上部の「○ボタン」22をクリックし、「▽body\_1」28の下部で挿入バーが表示されたところでクリックする。
- [0191] (2)「▽body\_1」28を右クリックして基本工程の追加を実行する。
- [0192] 名前は「可動部品」とする。図21に示すように、「○1.1可動部品」29が追加されるようになる。
- [0193] 「○1.1可動部品」29にその構成部品を追加して、「可動部品」を組み立てる工程を作成する必要があるが、ここでは「左カバー」に部品を組み付けていく「○1ノコギリの組み立て」24の工程を先に完成させることにする。その後で、「○1.1可動部品」29を設計することにする。

- [0194] 次に「左カバー」に組み付ける「モーター」、「ノブ」、「スイッチ」、「電源」、「右カバー」、「プレート」を「○1ノコギリの組み立て」に追加していく。これらの部品は「可動部品」とは異なって、個別に組み立てる必要のない部品である。そのような部品についてはアイコンが「▼+上下横棒」の「中間工程」という工程を使う。
- [0195] 次の2つのシステムのいずれかで中間工程を追加する。
- [0196] (1)「工程編集パネル」21上部の「▽+上下横棒」ボタン27をクリックし、「○1.1可動部品」29の下部で挿入バーが表示されたところでクリックする。
- [0197] (2)「○1ノコギリの組み立て」24を右クリックして中間工程の追加を実行する。
- [0198] 名前は「モータの組み付け」とする。
- [0199] これにより、図22のようにアイコン「▼+下横棒」の「1.2モータの組み付け」30という中間工程を作成することができる。
- [0200] 次に、「1.2モータの組み付け」30に「モーター」を表す部品(グループ)を追加する。
- [0201] 次の3つのシステムから「motor2」を追加する。
- [0202] (1)グループ編集パネル(図14)で「motor2」31を選択する。工程編集パネル21の「▽ボタン」25をクリックして、「1.2モータの組み付け」30をクリックする。
- [0203] (2)グループ編集パネルで「motor2」31を選択し、工程編集パネル21の「1.2モータの組み付け」30を右クリックして、グループの追加を実行する。
- [0204] (3)グループ編集パネルで「motor2」を右クリックして、コピーを実行する。次に工程編集パネル21の「1.2モータの組み付け」30を右クリックして貼り付けを実行する。
- [0205] 図23のようになる。中間工程に属する部品は、「▽body\_1」とは色が異なり、「▼motor2」31のように表現される。同様の手順で「ノブ」、「スイッチ」、「電源」、「右カバー」、「プレート」の組み付ける工程を作成し、最終的に図24の工程を作成する。
- [0206] 次に、構成要素のないままにしていた「1.1可動部品」を作成する。
- [0207] 「可動部品」の組み立ての流れについて、前記と同様に、「可動部品」を図25のように分解することで考えてみる。単純な流れとして以下のようにするのが最も簡単そうであると判断できる。
- [0208] 1.「下部部品」をベースとして、「内部部品」のグループを1つずつ順番に組み付け

ていく。

- [0209] 2. 「上部部品」を組み付ける。「上部部品」は複数のグループから構成されるが、1つの部品と考えてまとめて組み付ける。
- [0210] 3. 「刃」を組み付ける。「刃」も2つのグループから構成されているが、1つの部品と考えてまとめて組み付ける。
- [0211] この手順に従って、工程を設計してみる。
- [0212] 図24Aにおいて、最初にベースとなる「下部部品」を工程編集パネル21の「○1.1可動部品」29に追加する。この手順は、「▽body\_1」を作成したときと同様である。
- [0213] 図24Bのように「gear\_1」32が追加された工程になる。
- [0214] 次に「内部部品」を取り付ける中間工程(▼+下横棒)を作成する。以前の作業で作成した中間工程は1つの部品しか持たなかつたが、複数の部品を持つこともできる。「内部部品の組み付け」という工程を作成して、「内部部品」を構成する全ての部品を組み付ける工程を作成してみる。
- [0215] 1. 「gear\_1」32の後に中間工程「1. 1. 1Process-1」を作成する。
- [0216] 2. 「プロパティ」ダイアログ26で名前を変更し、「1. 1. 1内部部品の組み付け」という工程にする。
- [0217] 3. グループ編集パネルから「内部部品」を構成するグループを選択して、「1. 1. 1内部部品の組み付け」に追加する。位置関係を考慮して組み付け時に部品が干渉しないように以下の順番でグループを追加していく。
- [0218] (ア)「motor\_1」
- [0219] (イ)「geardriveshaft」
- [0220] (ウ)「retainer」
- [0221] (エ)「rakefllower」
- [0222] (オ)「cam」
- [0223] 結果として、図26に示すように、工程が構成される。
- [0224] 次に、「上部部品」及び「刃」を組み付ける工程を作成してみる。「上部部品」、「刃」はともに複数の部品を1つの部品のように扱って組み付けを行う。このようなアセンブリ構造が伴わない場合に、複数の部品(グループ)を1つの部品として扱いたい場合

には、アイコン「△+上点」、または中間工程に含まれる場合のアイコン「▼+上点」で表される「工程用グループ」を利用する。

- [0225] 次に、工程用グループを利用して「上部部品」を組み付けるための中間工程を作成してみる。
- [0226] 1. 「「▼+上棒」1. 1. 1内部部品の組み付け」33の後に図27に示すように、「「▼+下棒」1. 1. 2上部部品の組み付け」34という中間工程を作成する。
- [0227] 2. 次の 2つのシステムのいずれかで工程用グループを作成する。
- [0228] (1)「工程編集パネル」21上部の「△+上点」ボタン35をクリックし、「1. 1. 2上部部品の組み付け」34上でクリックする。
- [0229] (2)「1. 1. 2上部部品の組み付け」34を右クリックして工程用グループの追加を実行する。「Group-1」という工程用グループが配下に作成されるので、「プロパティ」ダイアログ26で名前を「上部部品」36に変更する。すると、「「▼+上点」上部部品」36と工程編集パネル21上で表現される。
- [0230] 3. グループ編集パネル(図14)で「actuatorbracket」37、「blade3」38、「gear\_u」39を選択し、図27中の「上部部品」36に追加する。「□」アイコンであらわされる「工程用グループに含まれるグループ」が追加される。
- [0231] なお、工程用グループ内での順番は部品の組み付け順序とは関係がないので、「actuatorbracket」、「blade3」、「gear\_u」をどの順番で追加しても問題はない。
- [0232] 同様に「刃」についても工程用グループを利用し、図27に40で示すように工程を作成する。これにより、図27に示す工程が構成され、工程の設計が終了する。
- [0233] なお、この場合にも、上記のような工程編集パネルを通して直接、図2に示すようなパーティリストを分解定義情報として入力するようにしても良い。パーティリストは、ベースプロセス(△)に属する部品もしくは部品群をレベル1とし、以下従属する1又は2以上の中间プロセス(▼)に属する部品(部品群)をレベル2以下として作成するようする。
- [0234] このようにして分解定義情報若しくはパーティリストが用意されたならば、前記参照符号付与部19が、中间プロセスを構成する部品若しくは部品群に参照符号をシーケンシャルに付与する。

- [0235] 次に、前記分解アニメーション生成部14によるアニメーションの生成及び前記分解アニメーション再生制御部16によるアニメーションの再生について説明する。
- [0236] 上記で設計した工程に基いて、前記分解アニメーション生成部14が、アニメーションの自動生成を実行する。この実行は、図示しないメニューから、「工程アニメーションの作成」コマンドを指定することで開始する。このコマンドを指定すると、図28に示す工程アニメーションの作成ダイアログボックス42が表示される。この作成ダイアログボックス42で、アニメーションの長さ43、アニメーションの始点と終点の間の補間システム44、分解係数45の各種パラメータを確認又は指定し、OKボタンを押すと、前述したシステムにより、工程アニメーションが生成される。
- [0237] このとき、カメラアニメーションも自動生成されるが、視点は生成時の状態を元にしている。したがって、アニメーション自動作成直前に、図29のように少し視点を傾けた状態にした後、工程アニメーションを実行することで、この視点での分解アニメーションが生成される。
- [0238] 自動生成したアニメーションを確認するには、例えば、図示しないメニューから、「工程のプレビューモード」を実行する。アニメーション→工程のプレビューモードを実行すると、図30のようにグラフィックス画面上で自動生成されたアニメーションをプレビューすることができる。
- [0239] 工程アニメーションのプレビューダイアログ46で「>」ボタン47を押すとプレビューパネル48でアニメーションの再生が開始される。ここで、工程編集パネル21と工程アニメーションのプレビューダイアログ46及びプレビューパネル48は互いに連動していく、工程編集パネル21で工程を選択すると、その工程のアニメーション開始位置が反映される。また、アニメーションが進行し、工程やグループが切り替わると工程編集パネル21上でそれらが選択状態となる。
- [0240] 次に、工程アニメーションの編集・再生成について説明する。
- [0241] 自動生成した工程アニメーションをプレビューしてみると干渉している組み立て手順があつたりして不自然なところや、もう少し変化をつけてアニメーションをさせたい場合などがある。
- [0242] 例えば、図31A、図31Bの「電源の組み付け」のアニメーションでは組み付けの途

中で部品間での干渉が発生するアニメーションが生成されている。この修正には、前記工程編集パネル21とアニメーションパネル49を連動させて修正していく。

- [0243] 図32のように、工程編集パネル21とアニメーションパネル49が共に開いている状態で、工程編集パネル21の「1. 5電源の組み付け」50の上にある「power」51を選択する。すると、図32のようにアニメーションパネル49で電源の組み付けの動きに対応するアニメーションが選択された状態となる。「電源の組み付け」にどのようなアニメーションが生成されたかをアニメーションパネル49で調べることができる。アニメーションパネル49では図33のようになっているので、「>|」と「|<」でキーフレーム間を移動して、「○」でキーフレームの内容を確認する。以下のように設定されているとする。
- [0244] 0秒目に自動的に決定された位置(0, 160, 704, 0)が設定されている。
- [0245] 1秒目に組み付ける位置が設定されている。
- [0246] ここでは、0秒目の位置を適当な位置に修正すれば、うまく動作しそうである。そこで0秒目で「○」を押してキーフレームの編集を行う。図34のプロパティダイアログで位置を(0, -35, -60)に設定してみると画面上で適当な位置に来ているように見える。そこで、この状態でOKボタンを押してキーフレームを変更する。変更後に適当なアニメーションするかをアニメーションパネル49の「>」ボタンを押して確認する。
- [0247] 同様の手順で、他の部品の動きを順次編集していく。
- [0248] 次に、「1. 1可動部品」が組みあがったあとに「body\_1」に組み付く動作をもう少し複雑な動作にしてみる。「1. 1可動部品」全体が「body\_1」に組み付く動作を編集するためには、図35に示すように、工程編集パネル21で「1. 1可動部品」29を選択する。そして、アニメーションパネル49のターゲット53で「ALL GROUP」を選択する。すると、「1. 1可動部品」29に含まれる部品全ての動作を編集できるようになる。
- [0249] 例えば、「1. 1可動部品」29の初期位置(時間0秒目)を「ALL GROUP」で編集すると、前記分解アニメーション修正部15は、前記分解定義情報11若しくは分解アルゴリズム9に基き、「1. 1可動部品」29の配下の組み付け工程である「1. 1. 1内部部品の組み付け」54の組み付けアニメーションも連動して修正するようになっている。
- [0250] 次に、視点の編集について説明する。
- [0251] 上記工程では、「1.1可動部品」29は少し離れた位置で組み立てられるので「1. 1

可動部品」29の組立アニメーションで視点が適当な位置に移動するようにカメラを編集してみる。この場合、工程編集パネル21で「1. 1可動部品」29の「gear\_1」55を選択する。そして、第33図のように、アニメーションパネル49のターゲット53のプルダウントメニューから「ProcCam-1」を選択して、ボタンでアニメーションに追加する。ボタンを押すと、「gear\_1」が0秒での位置に移動する。図36のアニメーションパネル49で時間0秒目でボタンを押して、視点を編集する。図37のダイアログが現れるので以下の操作を行う。

- [0252] 1. ビュー操作ボタンを押す。
- [0253] 2. グラフィックス画面上で視点の位置を調整する。例えば、視点の回転は「xキーを押しながらドラッグ」、パンは「zキーを押しながらドラッグ」、ズームは「cキーを押しながらドラッグ」で行う。
- [0254] 3. 使用ラジオボタンをONにする。
- [0255] 4. 図38のような適当な視点に設定できたらOKボタンを押して編集を終了する。
- [0256] 「1. 1可動部品」の組み付けのあとで、続く「1. 2モータの組み付け」などの工程で視点が適当な位置になるように「1. 2モータの組み付け」の「motor2」にも同様の手順でカメラのキーフレームを編集しておく。
- [0257] 個々のアニメーションの編集が終了したら、全体の流れの一貫性をとるためにアニメーションを再生成する必要がある。前記図28の工程アニメーションの作成ダイアログボックス42を表示させてアニメーションの作成を行なうが、このとき、「再利用ボタン」57がチェックされていることに注意する。このボタンがチェックされていると前記で編集したアニメーションを使って再び工程アニメーションを生成する。
- [0258] 工程アニメーションの再生成が終了したら、再度プレビュー操作を行って結果を確認する。自然な流れのアニメーションになっていることが確認できる。
- [0259] また、分解イラストレーションの作成は、この場合も、修正された分解アルゴリズムを利用して行う。そして、前記中間プロセスを構成する部品もしくは部品群を分解限度とした分解イラストレーションを生成する。
- [0260] 以上説明した構成によれば、従来、工程設計後に全てのアニメーションをユーザが手動で設定する必要があったが、上記工程アニメーションの自動生成機能を利用す

ることで、作業手順を示すアニメーション作成作業を大幅に軽減できる。

[0261] なお、この発明は上記1実施形態に限定されるものではなく、発明の要旨を変更しない範囲で種々変形可能である。

#### 図面の簡単な説明

[0262] [図1]図1は、本発明の実施形態によって作成される分解イラストレーションを示す図である。

[図2]図2は、パーツリストの一例を示す図である。

[図3]図3は、パーツリストから生成した分解アルゴリズムを示す概念図である。

[図4]図4は、本発明の実施形態にシステムの概略構成図である。

[図5A]図5A及び図5Bは、分解定義情報生成の概念を示す図である。

[図5B]図5A及び図5Bは、分解定義情報生成の概念を示す図である。

[図6A]図6A～図6Cは、分解定義情報生成の一例を示す図である。

[図6B]図6A～図6Cは、分解定義情報生成の一例を示す図である。

[図6C]図6A～図6Cは、分解定義情報生成の一例を示す図である。

[図7A]図7A～図7Dは、分解定義情報生成の一例を示す図である。

[図7B]図7A～図7Dは、分解定義情報生成の一例を示す図である。

[図7C]図7A～図7Dは、分解定義情報生成の一例を示す図である。

[図7D]図7A～図7Dは、分解定義情報生成の一例を示す図である。

[図8]図8A～図8Fは、分解定義情報生成の一例を示す図である。

[図8D]図8A～図8Fは、分解定義情報生成の一例を示す図である。

[図8E]図8A～図8Fは、分解定義情報生成の一例を示す図である。

[図8F]図8A～図8Fは、分解定義情報生成の一例を示す図である。

[図9A]図9A～図9Cは、分解定義情報生成の一例を示す図である。

[図9B]図9A～図9Cは、分解定義情報生成の一例を示す図である。

[図9C]図9A～図9Cは、分解定義情報生成の一例を示す図である。

[図10A]図10A及び図10Bは、分解定義情報生成の一例を示す図である。

[図10B]図10A及び図10Bは、分解定義情報生成の一例を示す図である。

[図11]図11は、分解アルゴリズム及びアニメーション生成を示す工程図である。

[図12]図12は分解アルゴリズムを説明するための模式図である。

[図13]図13は、一例としての電動ノコギリの3次元グラフィックスデータを示す図である。

[図14]図14は、部品の組み立て構成を示すパネルである。

[図15]図15は、部品の組立順序の概念を説明するための図である。

[図16]図16は、工程編集パネルを利用した工程構造(分解定義情報)の作成を示す図である。

[図17]図17は、工程編集パネルを利用した工程構造(分解定義情報)の作成を示す図である。

[図18]図18は、工程のプロパティを利用した工程構造(分解定義情報)の作成を示す図である。

[図19]図19は、工程編集パネルを利用した工程構造(分解定義情報)の作成を示す図である。

[図20]図20は、工程編集パネルを利用した工程構造(分解定義情報)の作成を示す図である。

[図21]図21は、工程編集パネルを利用した工程構造(分解定義情報)の作成を示す図である。

[図22]図22は、工程編集パネルを利用した工程構造(分解定義情報)の作成を示す図である。

[図23]図23は、工程編集パネルを利用した工程構造(分解定義情報)の作成を示す図である。

[図24A]図24は、工程編集パネルを利用した工程構造(分解定義情報)の作成を示す図である。

[図24B]図24は、工程編集パネルを利用した工程構造(分解定義情報)の作成を示す図である。

[図25]図25は、可動部品の分解工程設計の概念を示す図である。

[図26]図26は、工程編集パネルを利用した工程構造(分解定義情報)の作成を示す図である。

[図27]図27は、工程編集パネルを利用した工程構造(分解定義情報)の作成を示す図である。

[図28]図28は、工程アニメーション作成のためのパラメータの入力システムを示す図である。

[図29]図29は、視点を設定するためのシステムを示す図である。

[図30]図30は、工程の修正工程を説明するための画面表示例である。

[図31A]図31A及び図31Bは、部品の干渉状態を示すための図である。

[図31B]図31A及び図31Bは、部品の干渉状態を示すための図である。

[図32]図32は、アニメーションの編集システムの一例を示す図である。

[図33]図33は、アニメーションパネルを利用したアニメーション編集システムの一例を示す図である。

[図34]図34は、キーフレームプロパティパネルを利用したアニメーション編集システムの一例を示す図である。

[図35]図35は、アニメーションの編集システムの一例を示す図である。

[図36]図36は、視点の編集システムの一例を示す図である。

[図37]図37は、視点の編集システムの一例を示す図である。

[図38]図38は、視点の編集システムの一例を示す図である。

[図39]図39は、引き出し線を描画するためのアルゴリズムを説明するための図である

◦

## 請求の範囲

- [1] パーツリストとそれに対応する分解イラストレーションとからなるパーツカタログを生成する方法であつて、  
(a) パーツリストに基づいて、分解の初期工程に属する部品グループ及び分解の中間工程に属する部品グループに参照番号を振る工程と、  
(b) 前記パーツリストに基づいて分解アルゴリズムを構築する工程と、  
(c) 分解アルゴリズムに基づいて前記参照符号が付された部品及び部品グループを分解限度とする分解イラストレーションを生成し、この分解イラストレーション中の各部品及び部品グループに前記参照符号を表示する、工程と、  
を有することを特徴とする方法。
- [2] 請求項1記載の方法において、  
前記部品グループは、1又は2以上の部品からなるアセンブリであることを特徴とする方法。
- [3] 請求項1記載の方法において、  
前記パーツリストは、部品間の従属関係、部品同士のグループ関係の定義情報であり、工程であるノードと、部品であるリーフとからなる木構造を有し、  
前記ノードは、基本工程と、この基本工程内で実行される中間工程とを有し、  
前記リーフは、複数の部品若しくは部品群を纏めるための工程用部品グループと、  
前記各部品若しくは部品群とからなる  
ものであることを特徴とする方法。
- [4] 請求項1記載の方法において、  
前記(b)工程は、  
前記分解定義情報に、この分解定義情報に基いて決定された前記基本工程及び中間工程の移動座標系、その座標系に沿った前記部品若しくは部品群及び工程用部品グループの移動位置を付加することで、前記分解アルゴリズムを生成するものである  
ことを特徴とする方法。
- [5] 請求項4記載の工程アニメーションの自動生成方法において、

前記(b)工程は、

前記移動座標系は、前記基本工程中のベースとなる部品若しくは部品群の座標系を前記基本工程若しくは中間工程の座標系として選択することを特徴とする方法。

[6] 請求項4記載の工程アニメーションの自動生成方法において、

前記(b)工程は、

前記移動位置は、各部品若しくは部品群の形状を、それらの部品若しくは部品群が内接する多角形で近似し、各多角形が所定の割合以上離れるような最小距離に設定するものである

ことを特徴とする方法。

[7] 請求項1記載の方法において、

さらに、

(d) 前記分解イラストレーション生成後、分解アルゴリズム及びイラストレーションを修正する工程を含む

ことを特徴とする方法。

[8] 請求項7記載の方法において、

前記(d)工程は、

前記分解定義情報を構成する基本工程、中間工程、及びそれらの工程間をつなぐ工程毎に、部品若しくは部品群の位置、姿勢、若しくはスケールを修正することで、前記分解イラストレーションを修正するものである

ことを特徴とする方法。

[9] 請求項8記載の方法において、

前記(d)工程は、

前記部品若しく部品群の位置、姿勢若しくはスケールを修正させるためのユーザインターフェースを生成して提示するものである

ことを特徴とする方法。

[10] 請求項8記載の方法において、

前記(d)工程は、

カメラ視点の情報を修正してイラストレーションを修正することを許容するものであることを特徴とする方法。

[11] 請求項8記載の方法において、

前記(d)工程は、

前記分解定義情報を構成する基本工程、中間工程、及びそれらの工程間をつなぐ工程毎に、部品若しくは部品群同士が移動時に干渉するかを判別し、前記工程における部品若しくは部品群の位置、姿勢、若しくはスケールを修正することで、前記分解イラストレーションを修正するものである

ことを特徴とする方法。

[12] 請求項11記載の方法において、

前記(d)工程における、前記部品若しくは部品群同士が移動時に干渉するかの判別は、前記部品若しくは部品群と外接する立方体を想定し、それらが干渉するかによって判別するものである

ことを特徴とする方法。

[13] 請求項1記載の方法において、

前記(c)工程は、分解イラストレーション中の各部品及び部品グループから前記参考符号を表示するための引き出し線を描画する工程を有し、

この工程は、部品及び部品グループの分解前の位置と分解後の位置への移動ベクトルを、視点からの視点ベクトルに垂直な面に投影し、その投影ベクトルを構成する分解成分のうち、短い成分の軸方向へ、参考符号の引き出し線を描画する出し線を移動後のオブジェクトから引き出すものである

ことを特徴とする方法。

[14] コンピュータシステムに、パーティリストとそれに対応する分解イラストレーションとからなるパーティカタログを生成させるコンピュータソフトウェアプログラムであって、記憶媒体と、

前記記憶媒体に格納され、コンピュータシステムに、パーティリストに基づいて分解の初期工程に属する部品グループ及び分解の中間工程に属する部品グループに参考番号を振る処理を実行させる指示手段と、

前記記憶媒体に格納され、コンピュータシステムに、前記パーティリストに基づいて分解アルゴリズムを構築する処理を実行させる指示手段と、

前記記憶媒体に格納され、コンピュータシステムに、分解アルゴリズムに基づいて前記参照符号が付された部品及び部品グループを分解限度とする分解イラストレーションを生成させこの分解イラストレーション中の各部品及び部品グループに前記参照符号を表示させる処理を実行させる指示手段と

を有することを特徴とするコンピュータソフトウェアプログラム。

- [15] パーティリストとそれに対応する分解イラストレーションとからなるパーティカタログを生成するシステムであって、

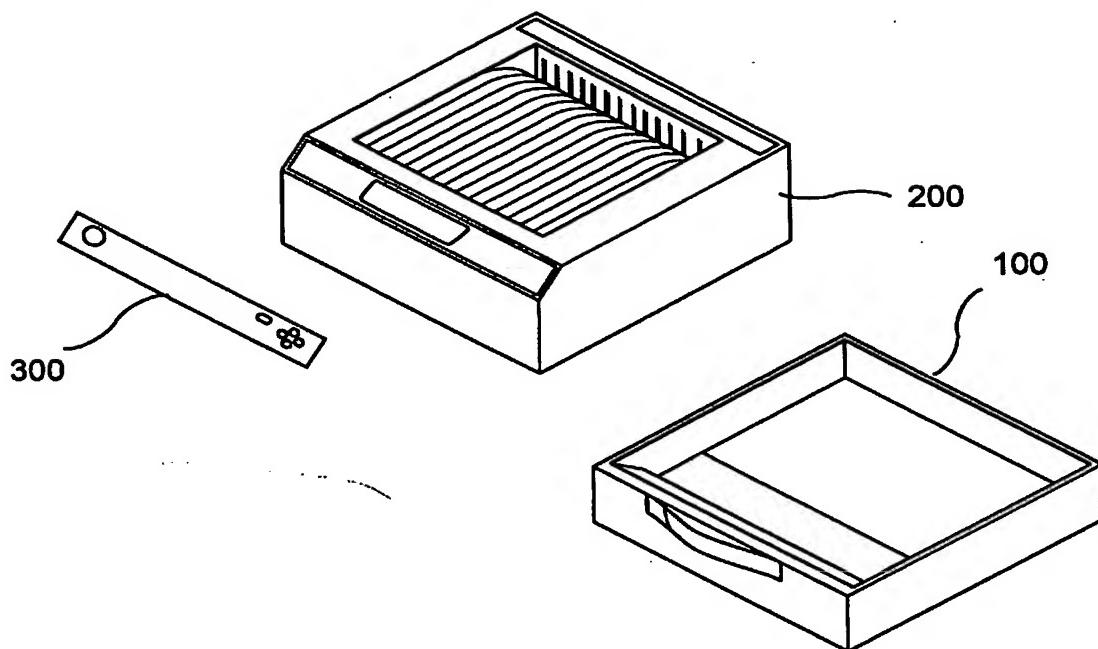
パーティリストに基づいて、分解の初期工程に属する部品グループ及び分解の中間工程に属する部品グループに参照番号を振る手段と、

前記パーティリストに基づいて分解アルゴリズムを構築する手段と、

分解アルゴリズムに基づいて前記参照符号が付された部品及び部品グループを分解限度とする分解イラストレーションを生成し、この分解イラストレーション中の各部品及び部品グループに前記参照符号を表示する、手段と、

を有することを特徴とするシステム。

[図1]

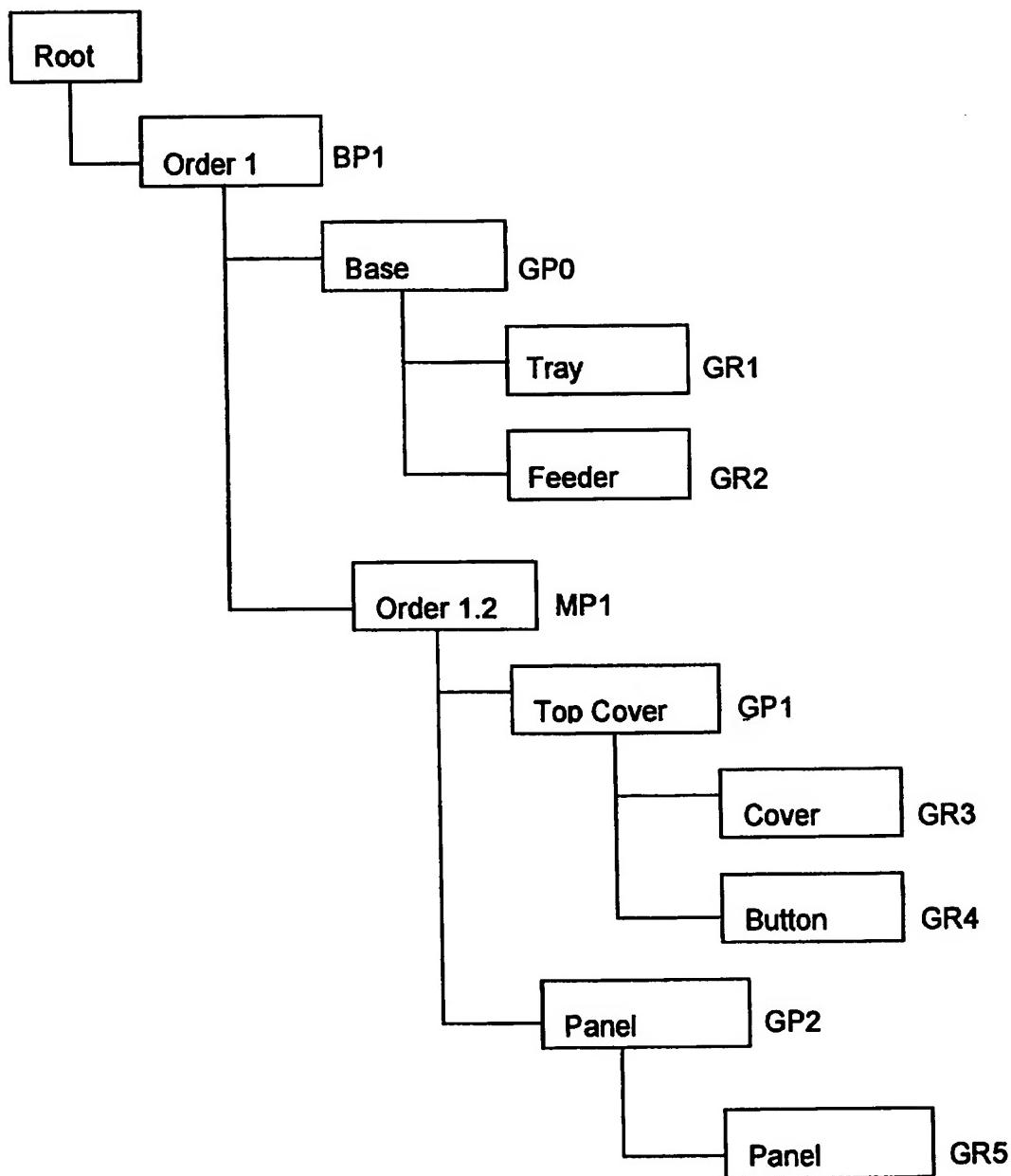


[図2]

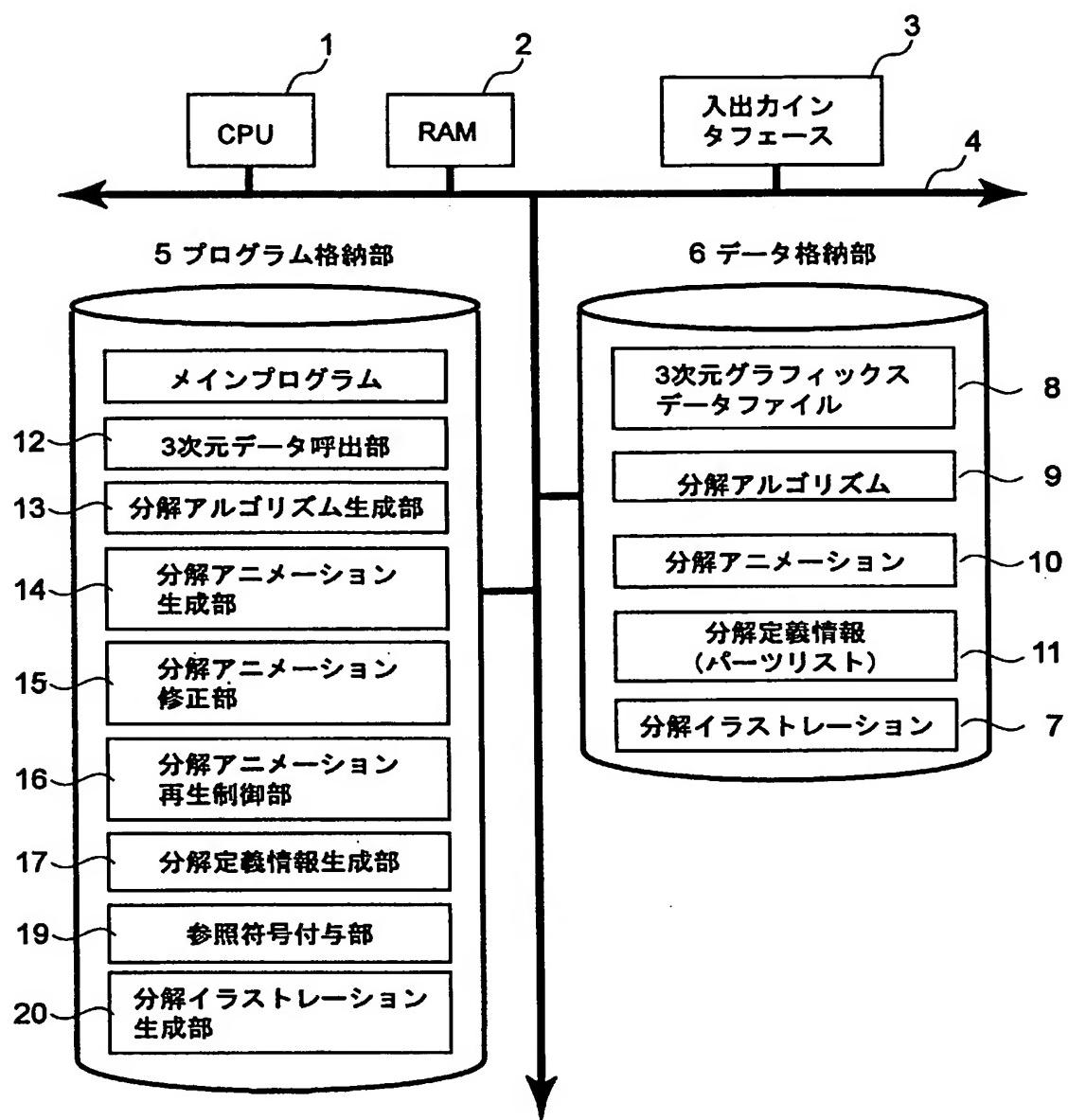
## パーティリスト

KEY	GP(PART)	GR(DESIGNATION)	LEVEL
100	Base	Tray, Feeder	1
200	Top Cover	Cover, Button	2
300	Panel	Panel	2

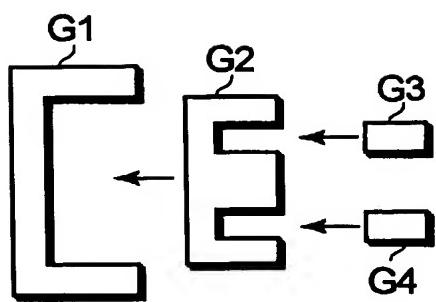
[図3]



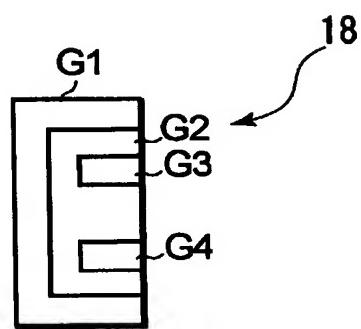
[図4]



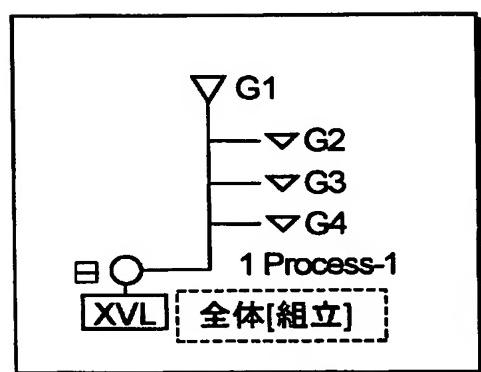
[図5A]



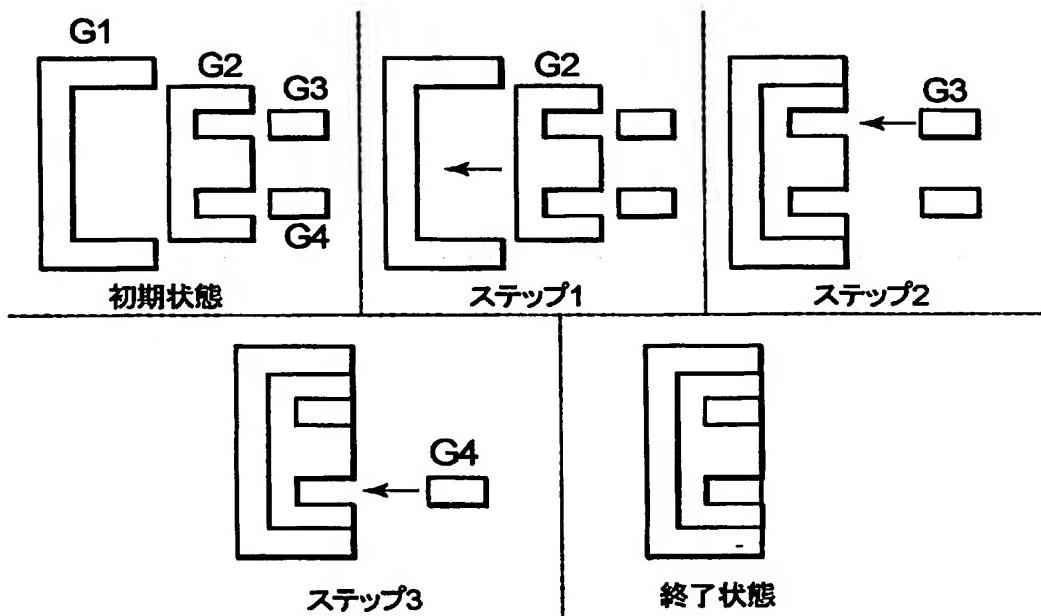
[図5B]



[図6A]



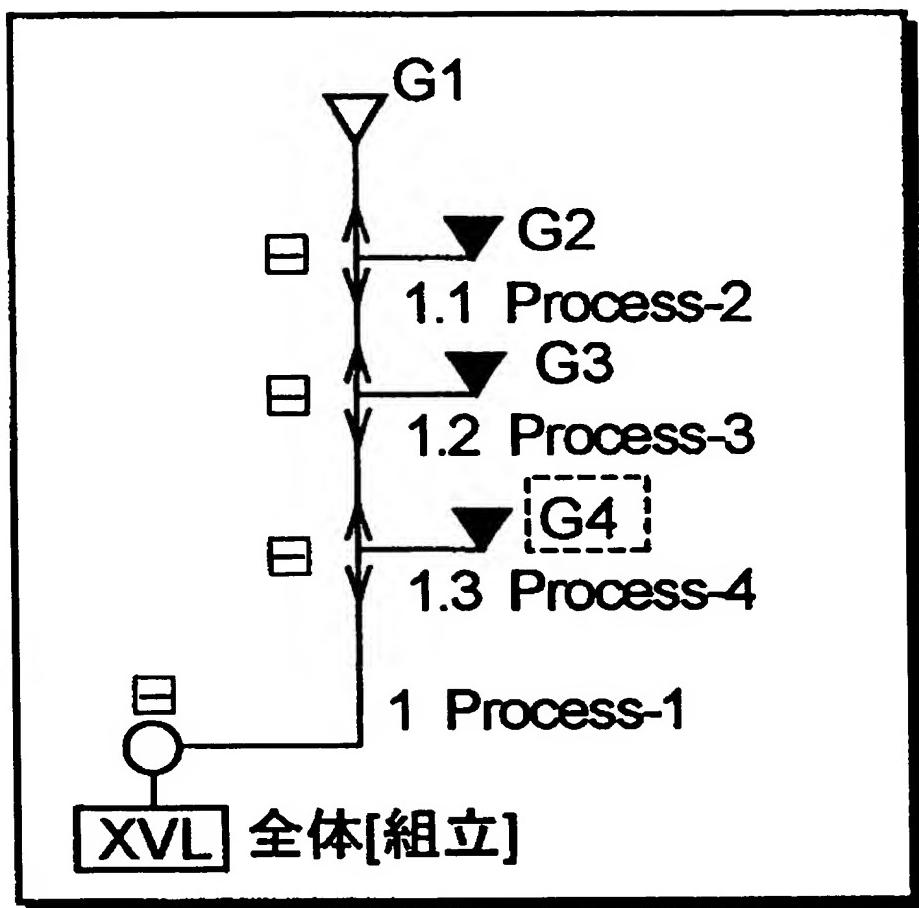
[図6B]



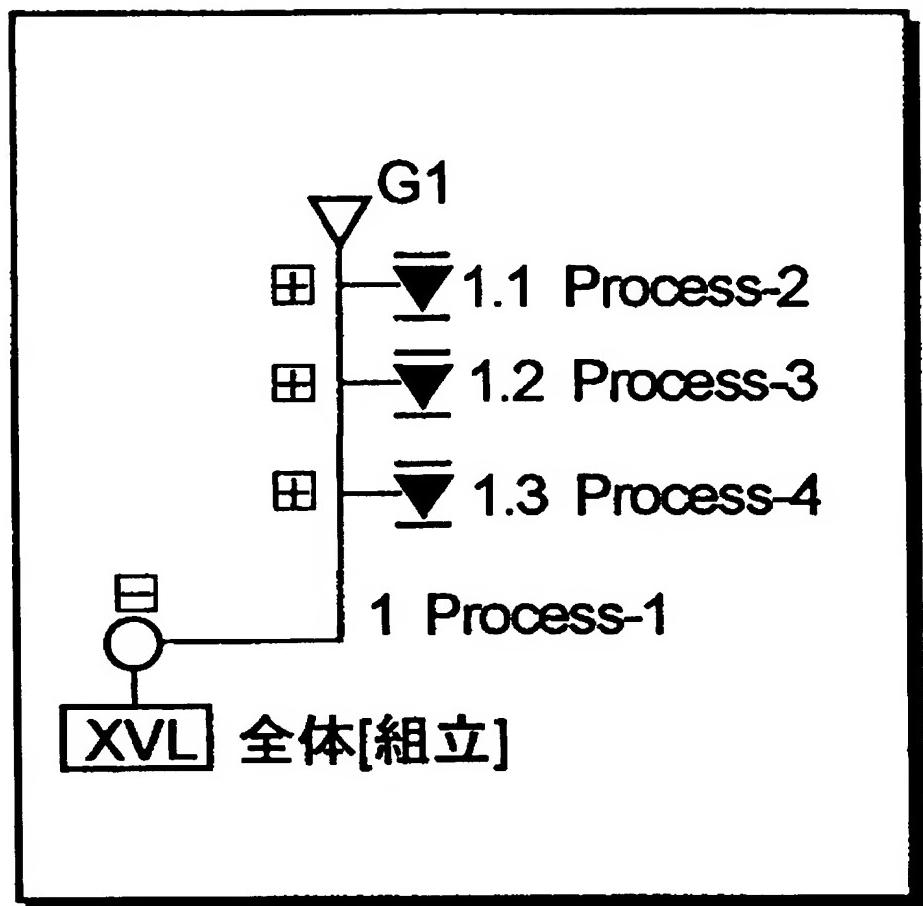
[図6C]

工程	動作
Process-1	ステップ1
	ステップ2
	ステップ3

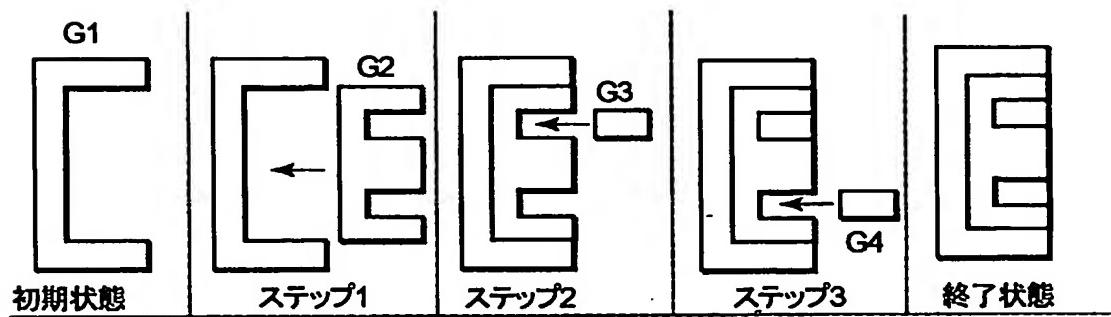
[図7A]



[図7B]



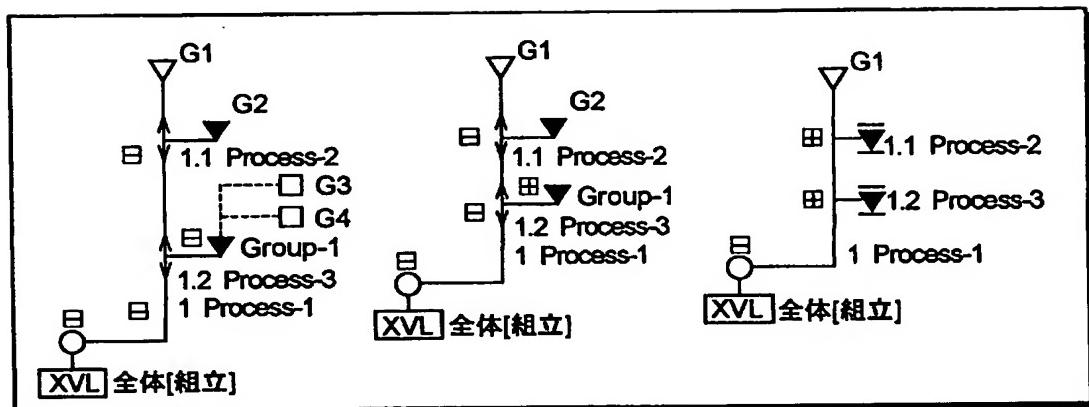
[図7C]



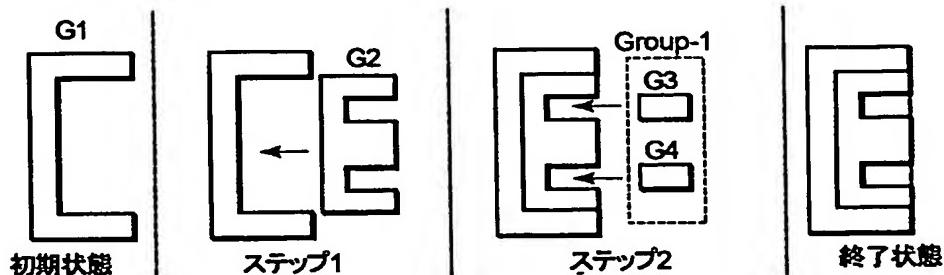
[図7D]

工程	動作	
Process-1	Process-2	ステップ1
	Process-3	ステップ2
	Process-4	ステップ3

[図8]



[図8D]



[図8E]

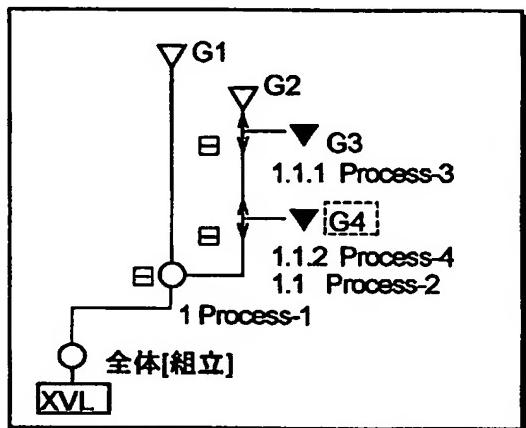
工程	動作	
Process-1	Process-2	ステップ1
	Process-3	ステップ2

[図8F]

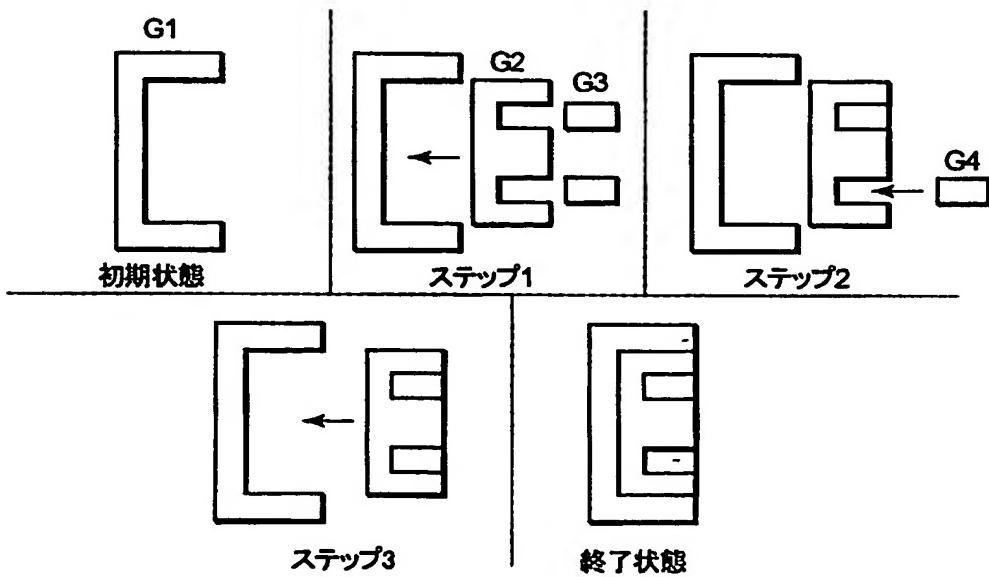
## パーティリスト

KEY	GP(PART)	GR(DESIGNATION)	LEVEL
1	G1	G1	1
2	G2	G2	2
3	Gp1	G3, G4	2

[図9A]



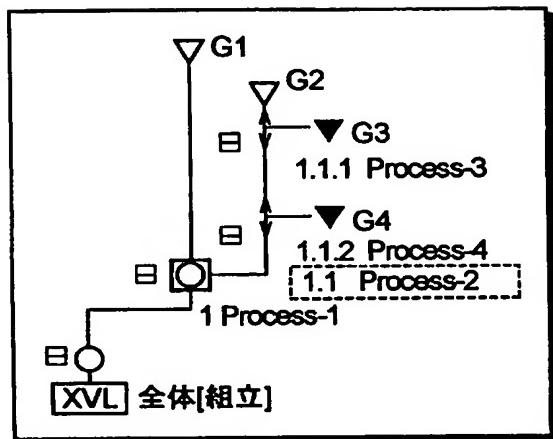
[図9B]



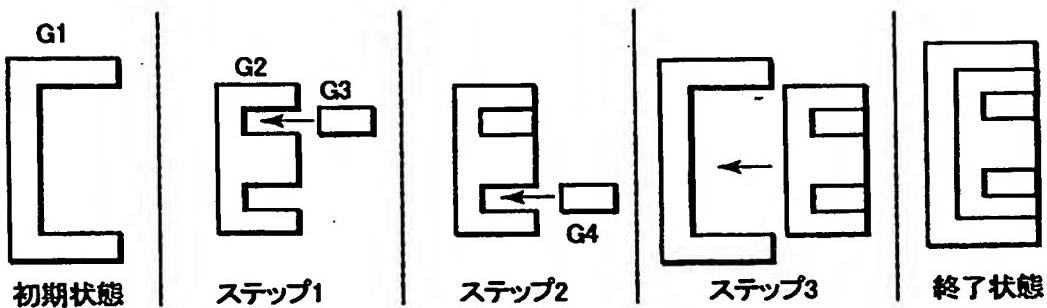
[図9C]

工程			動作
Process-1	Process-2	Process-3	ステップ1
		Process-4	ステップ2
Process-2		ステップ3	

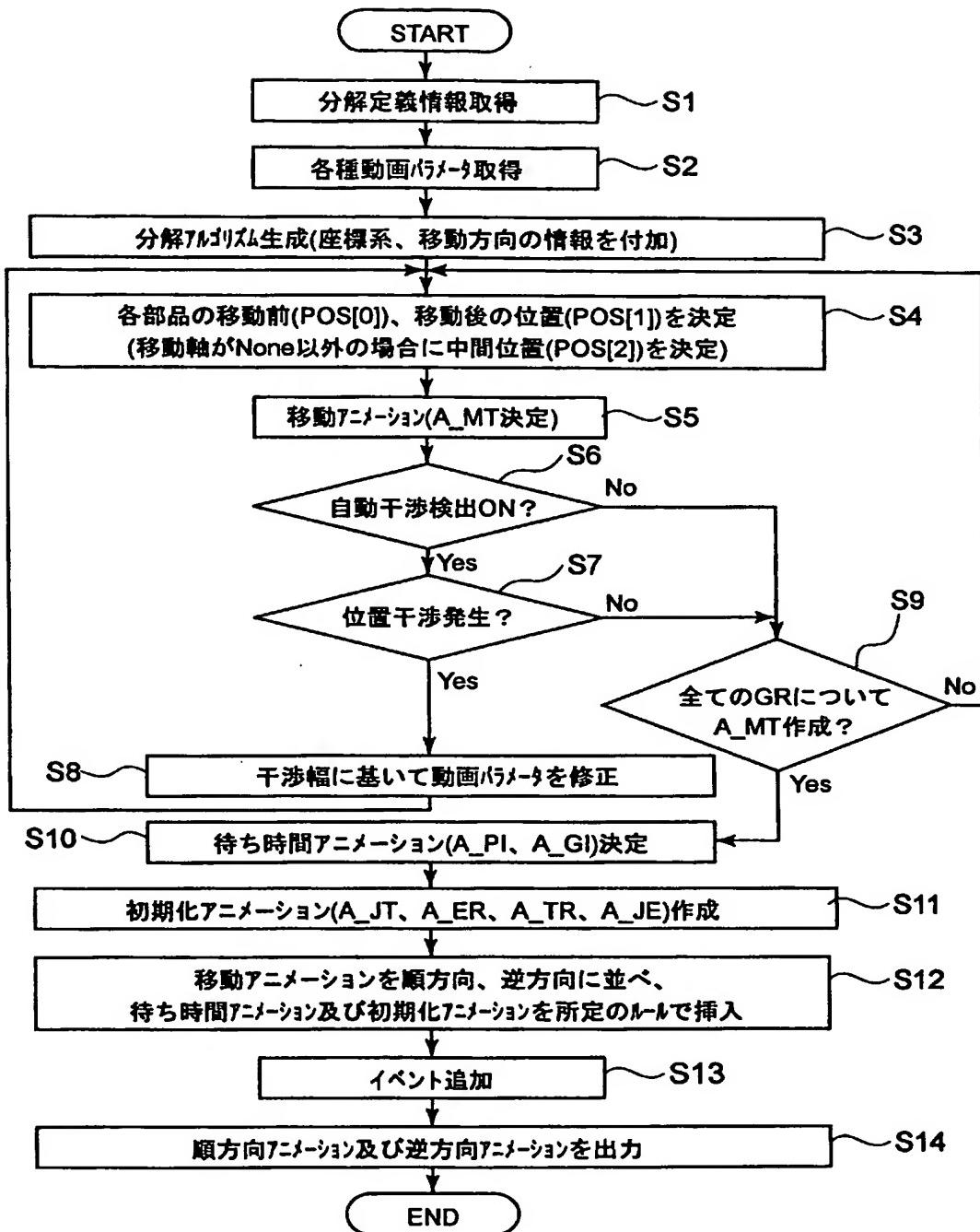
[図10A]



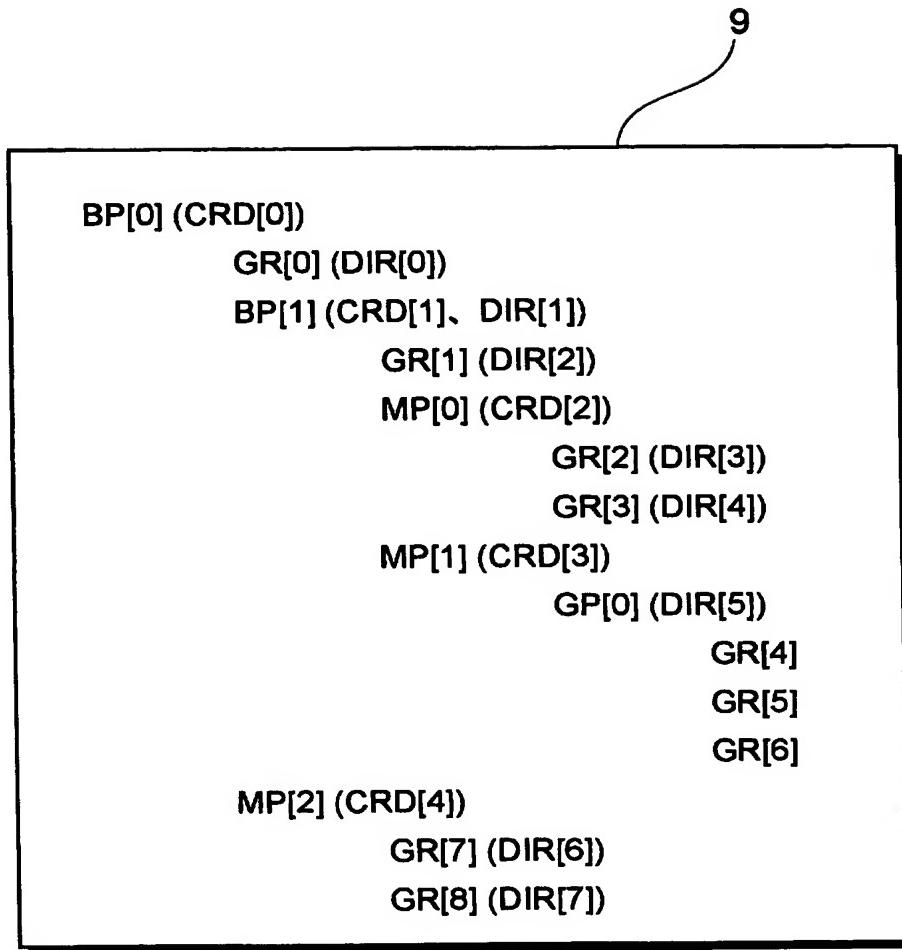
[図10B]



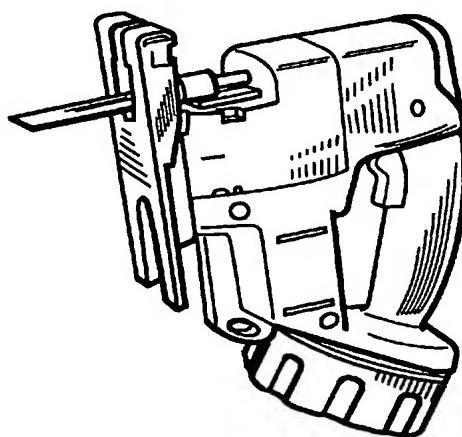
[図11]



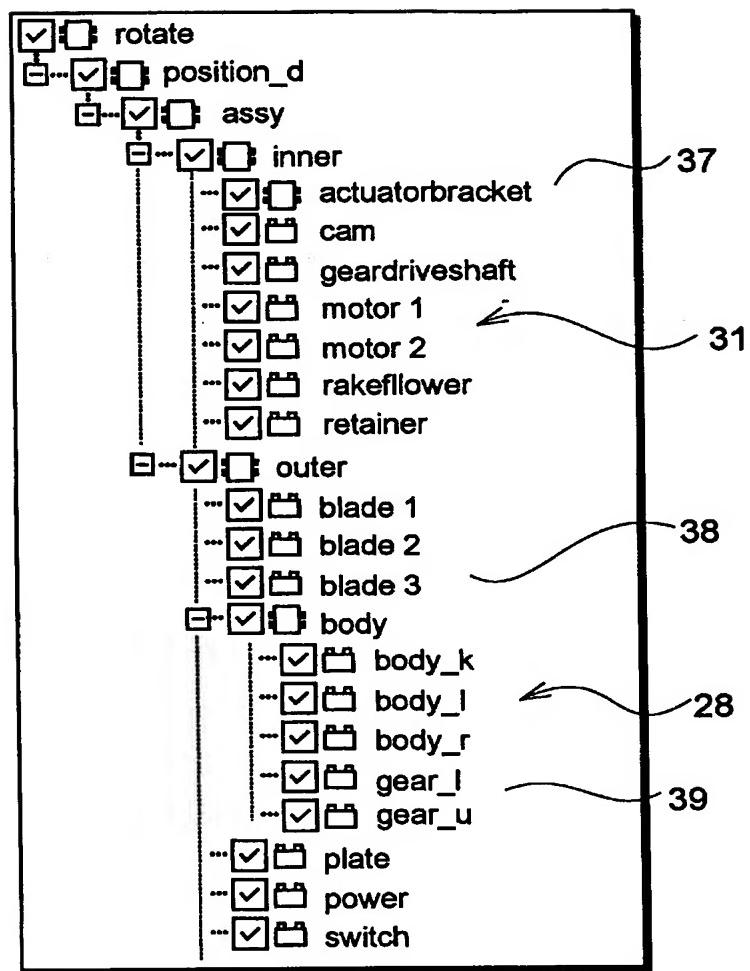
[図12]



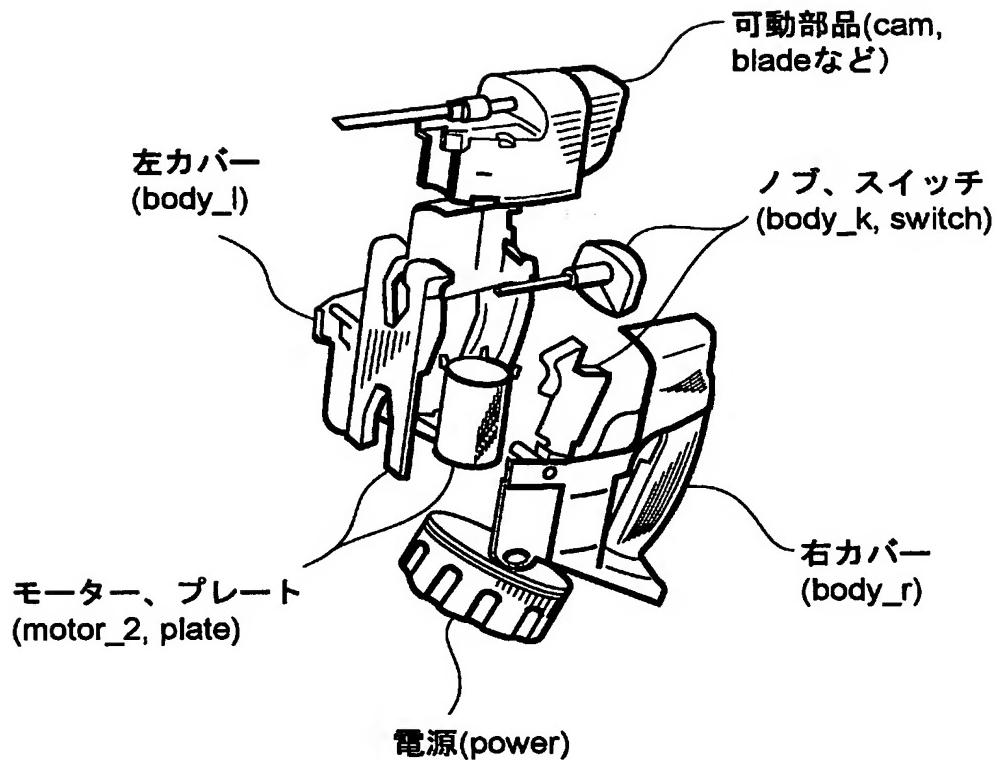
[図13]



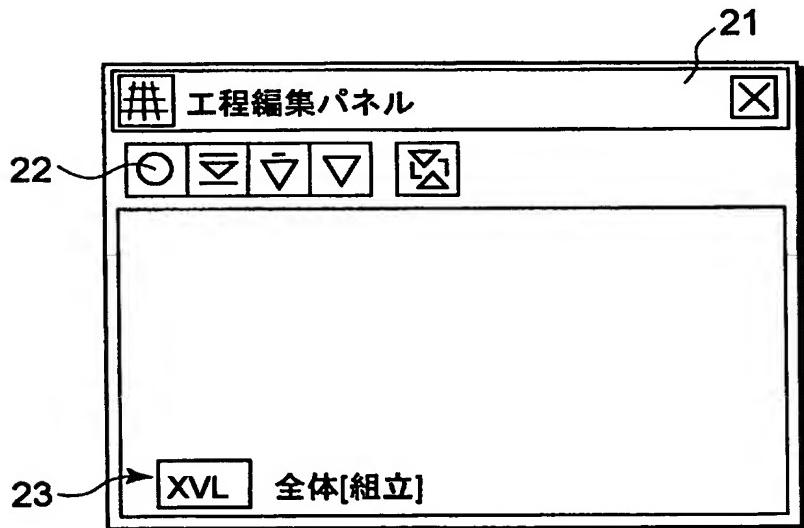
[図14]



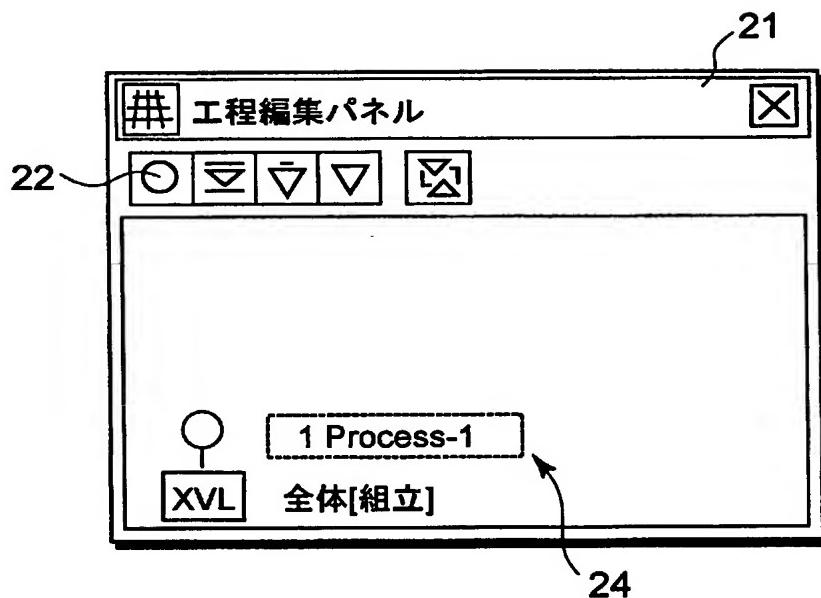
[図15]



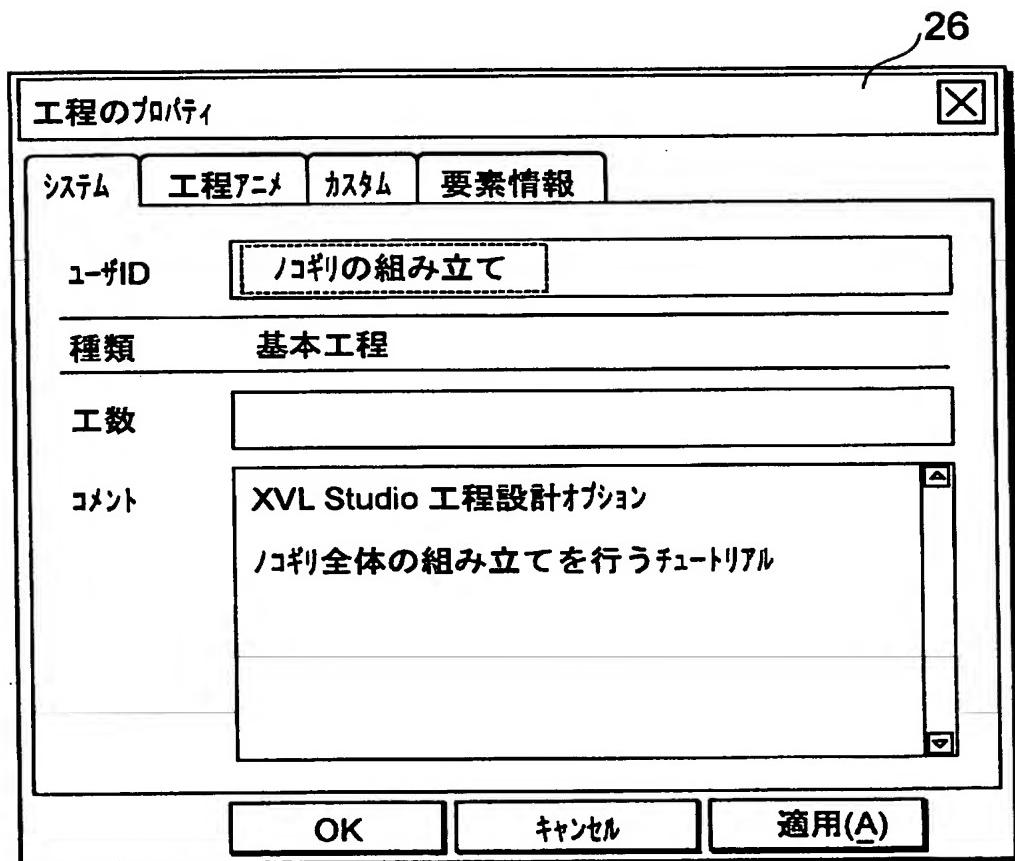
[図16]



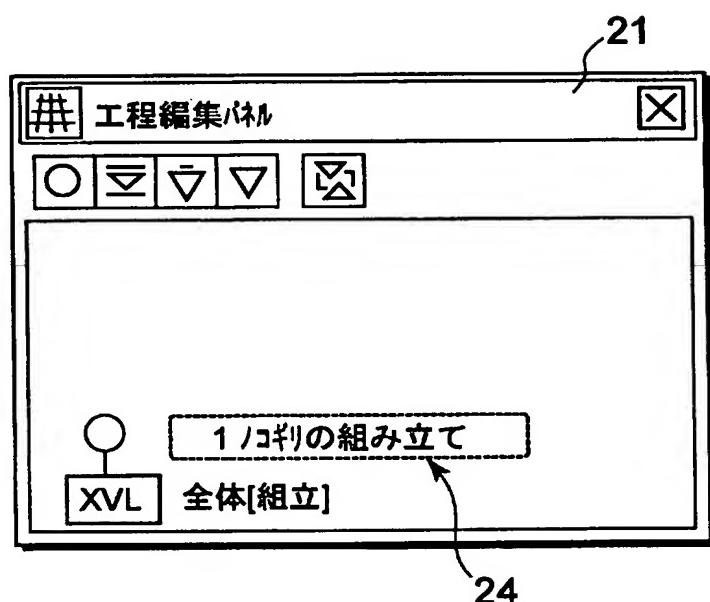
[図17]



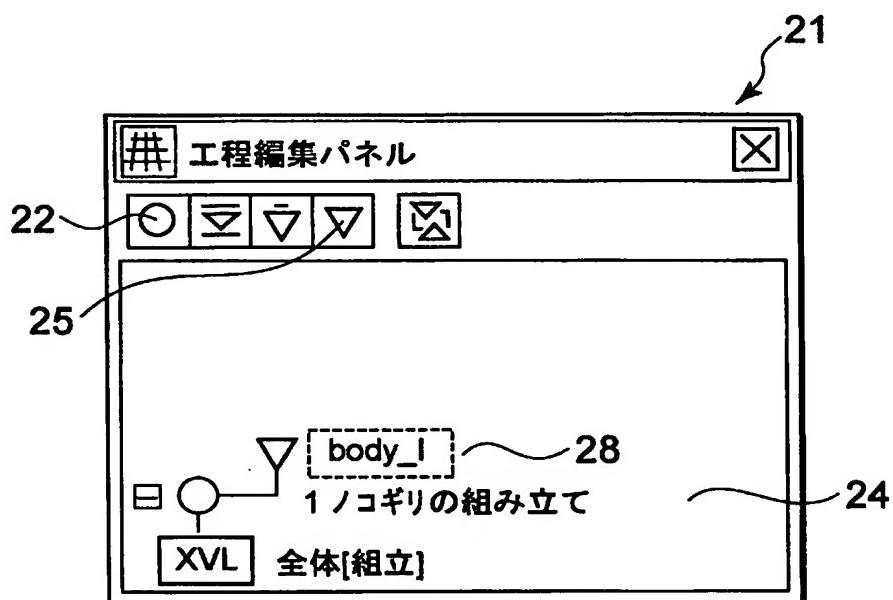
[図18]



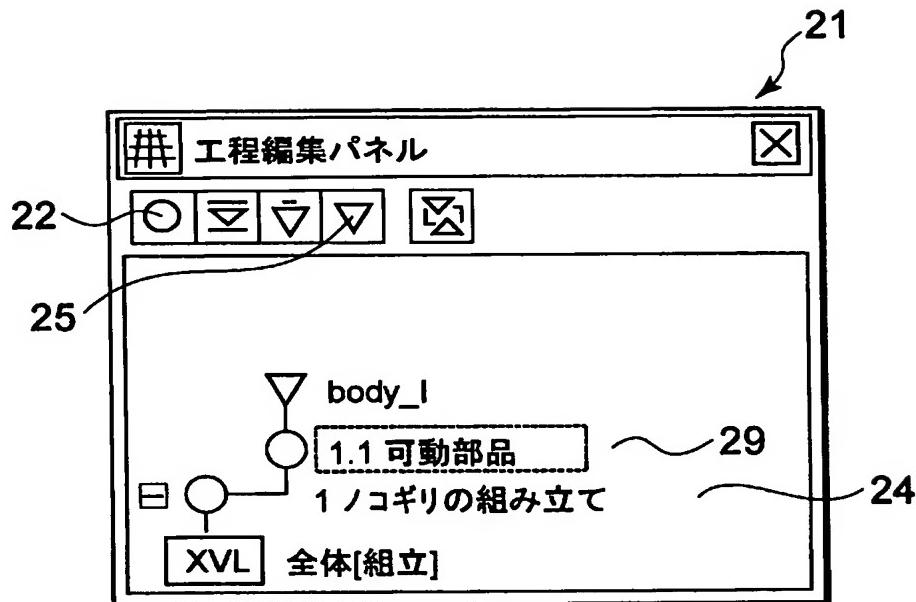
[図19]



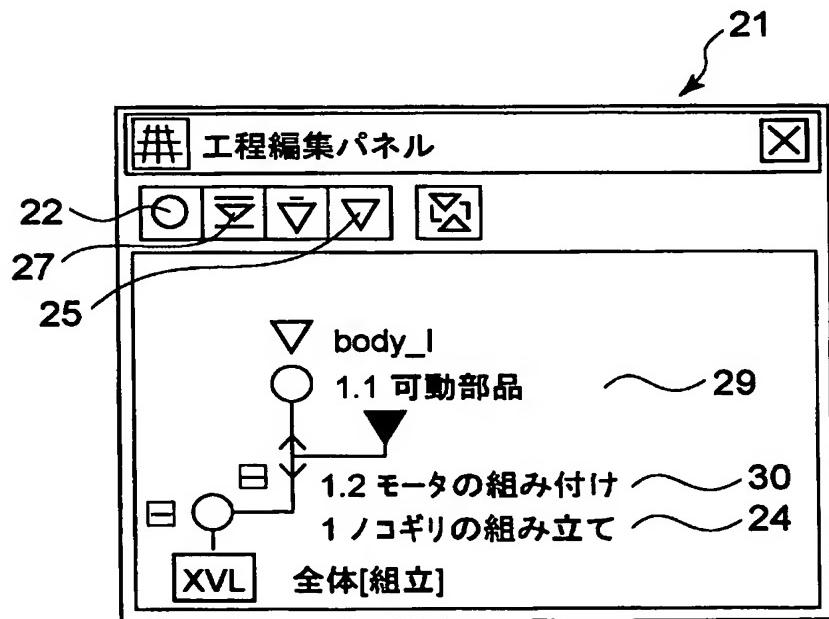
[図20]



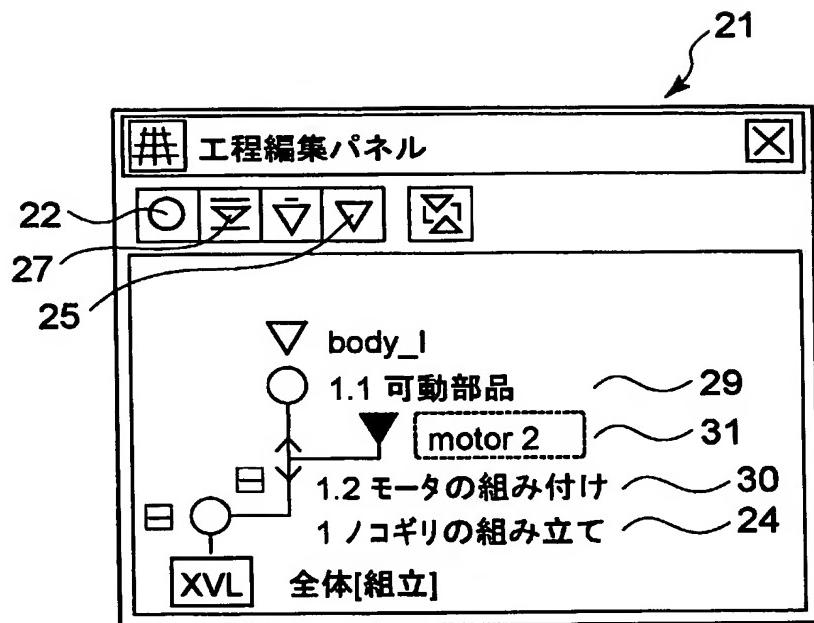
[図21]



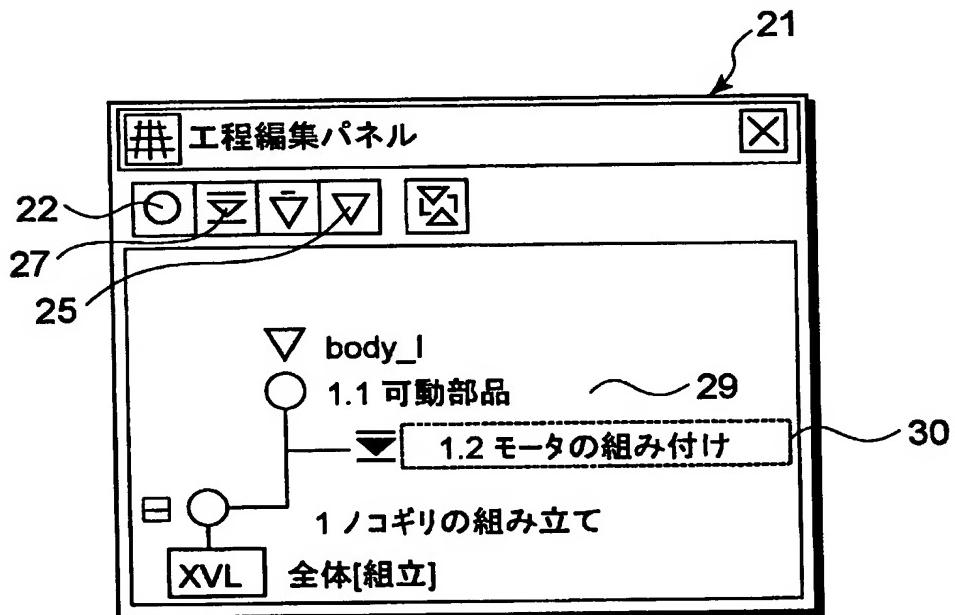
[図22]



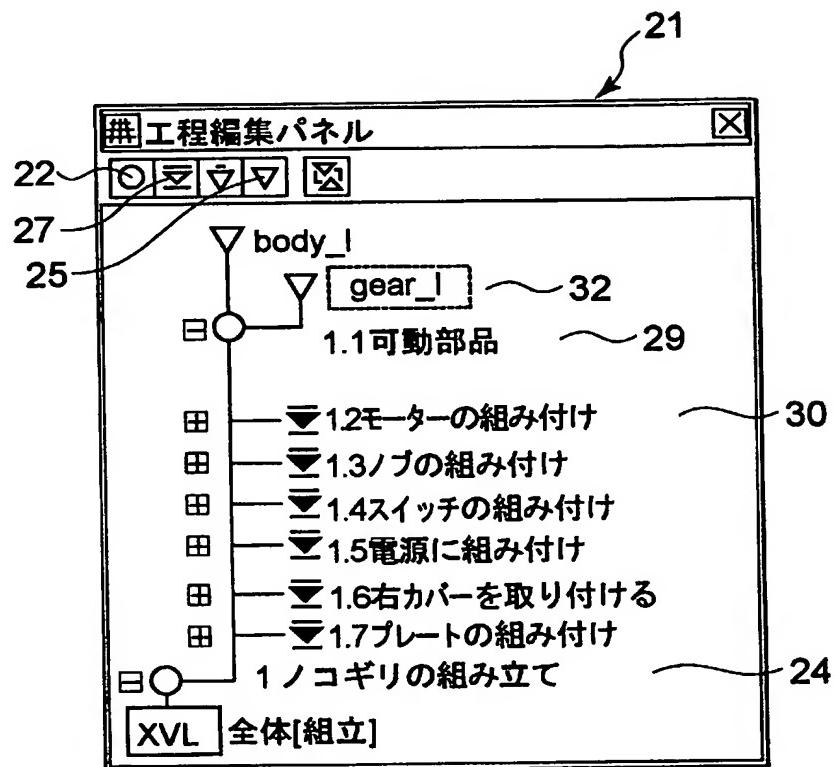
[図23]



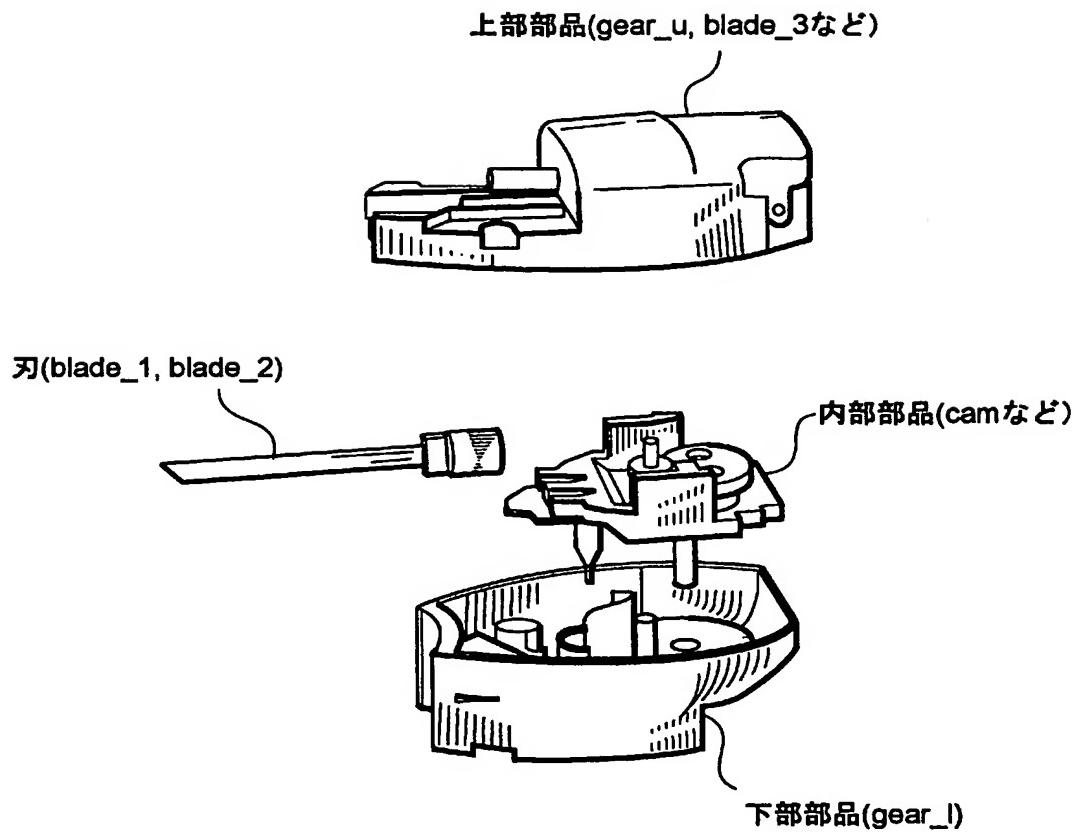
[図24A]



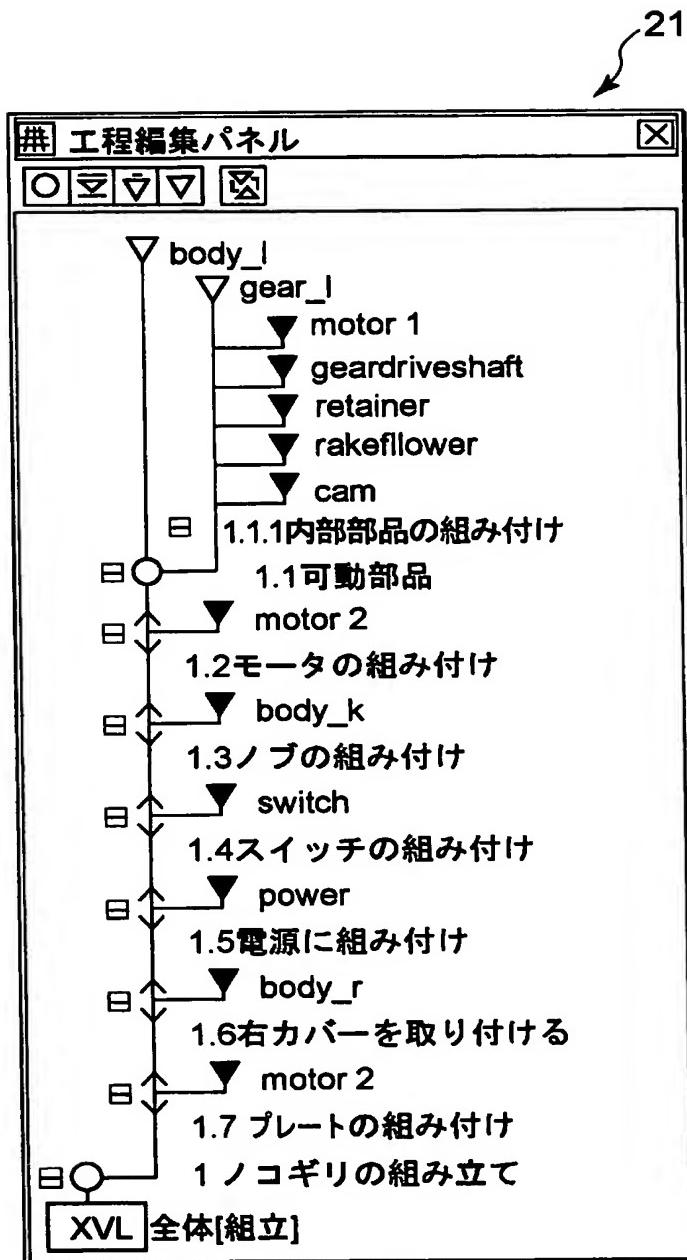
[図24B]



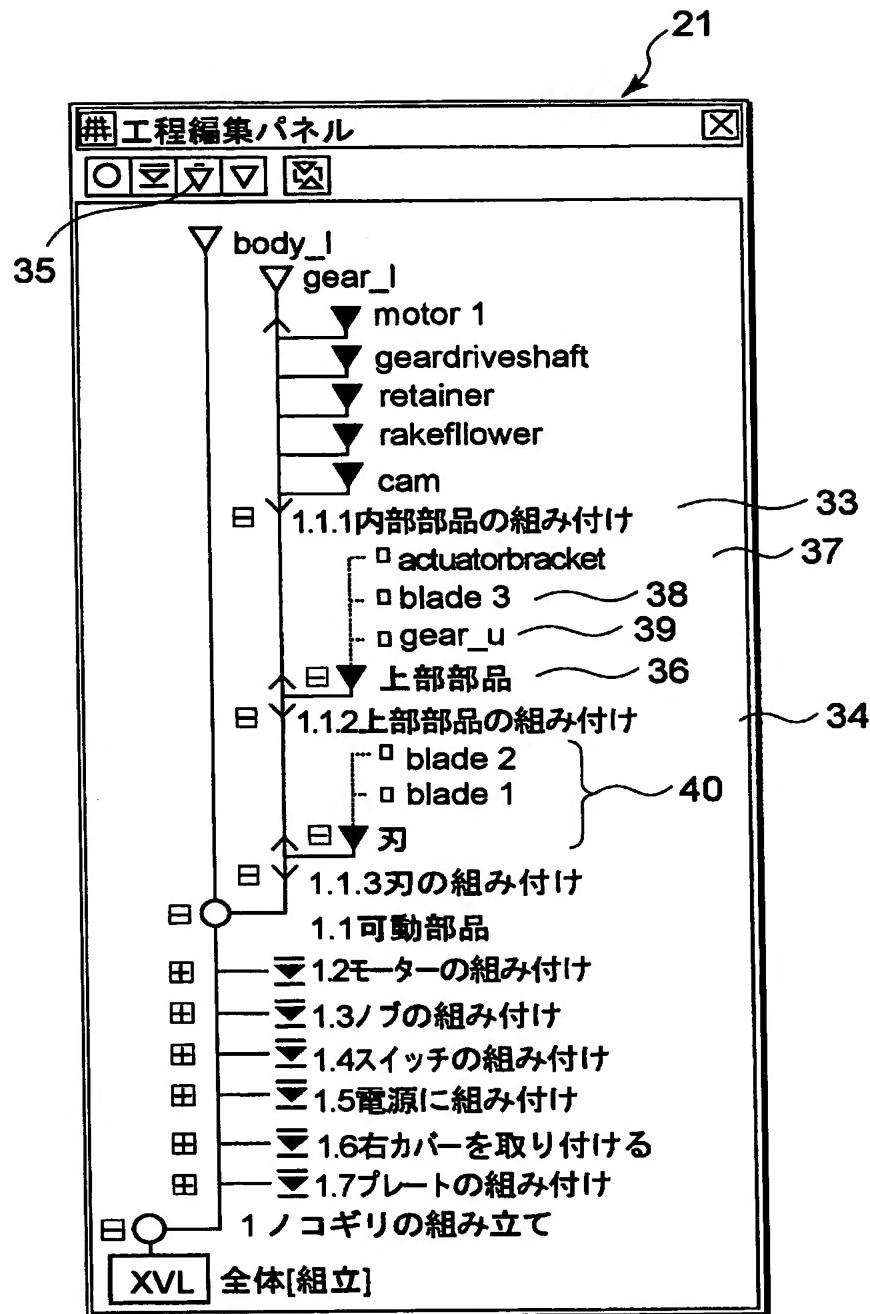
[図25]



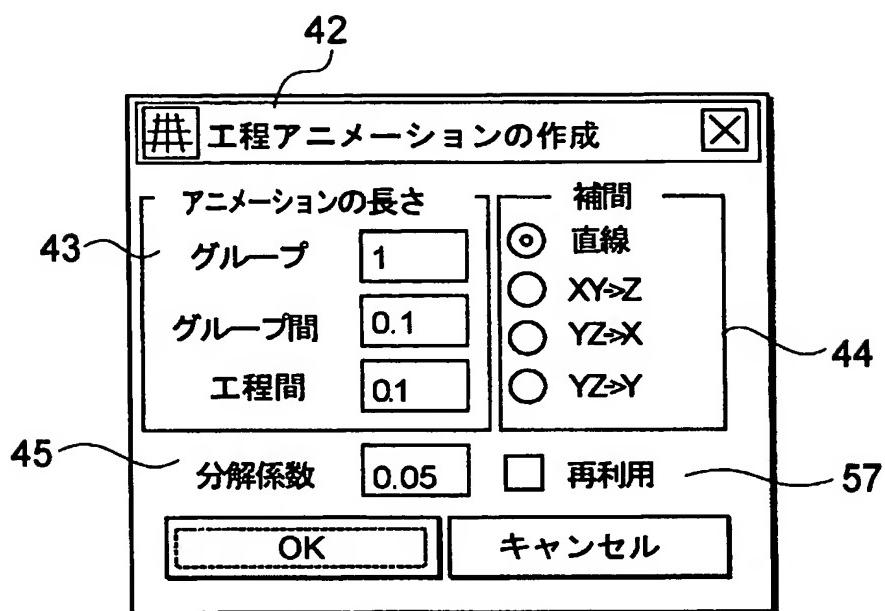
[図26]



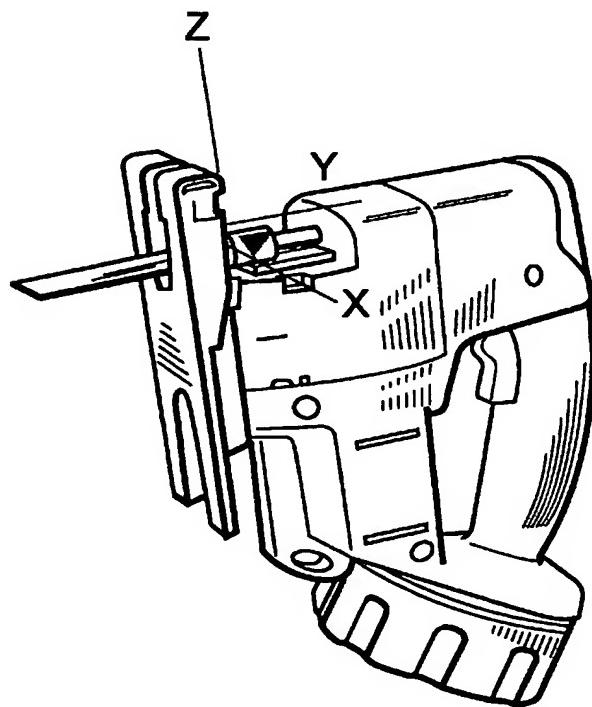
[図27]



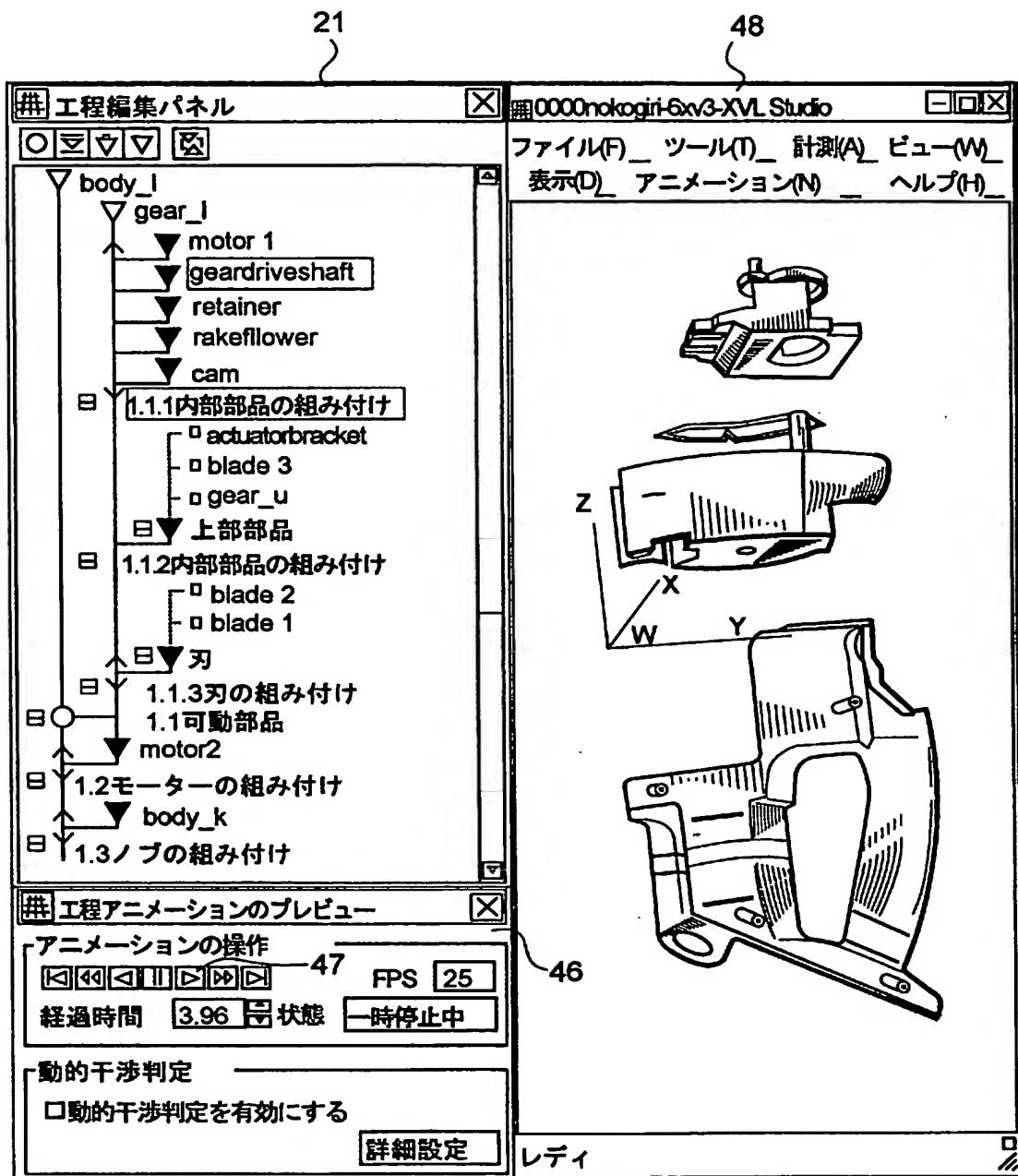
[図28]



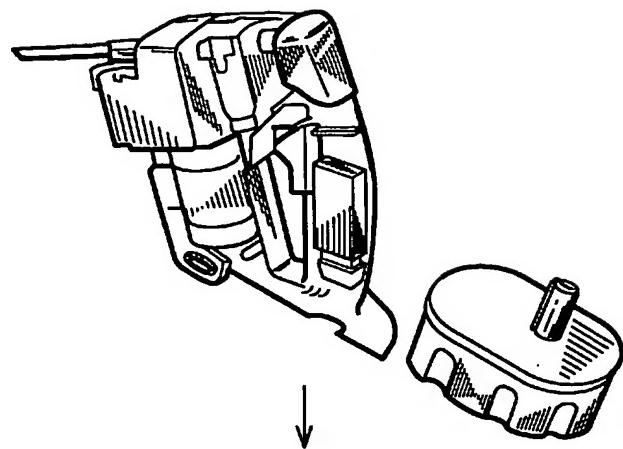
[図29]



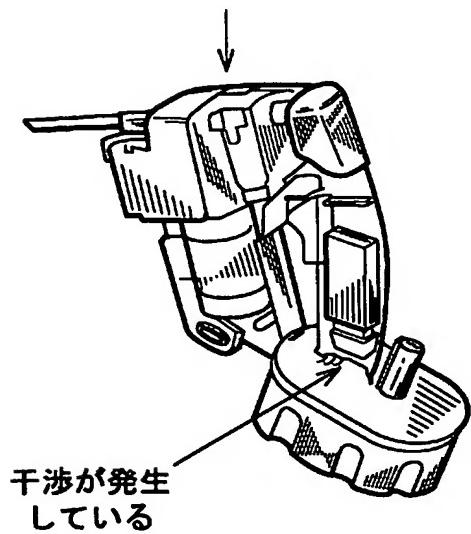
[図30]



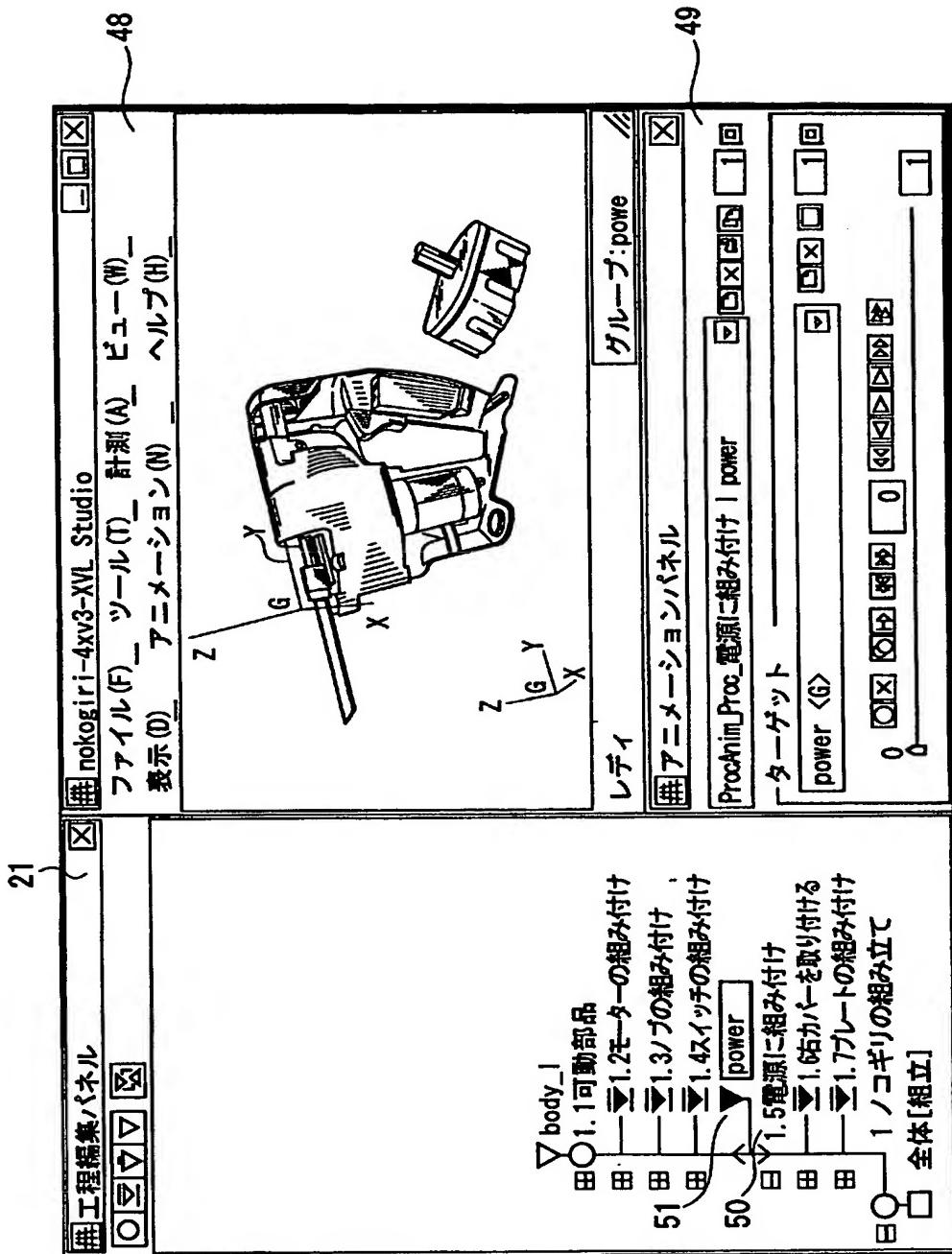
[図31A]



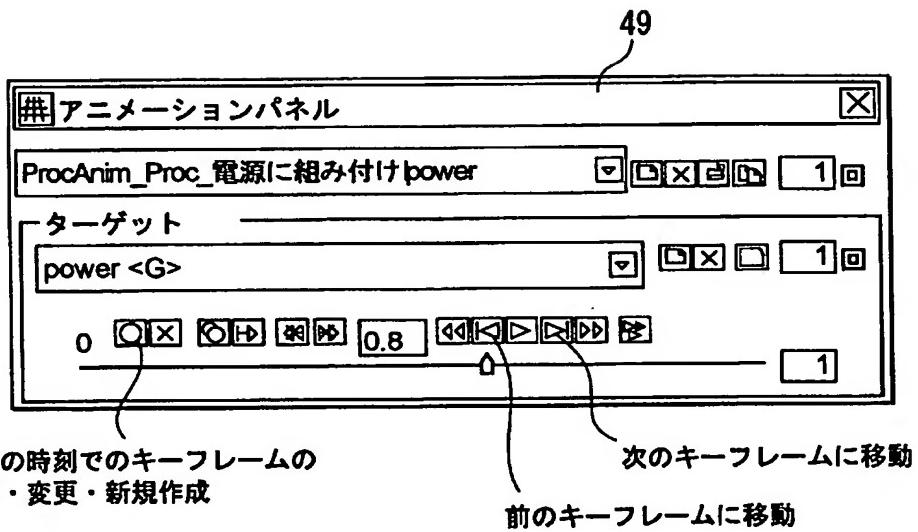
[図31B]



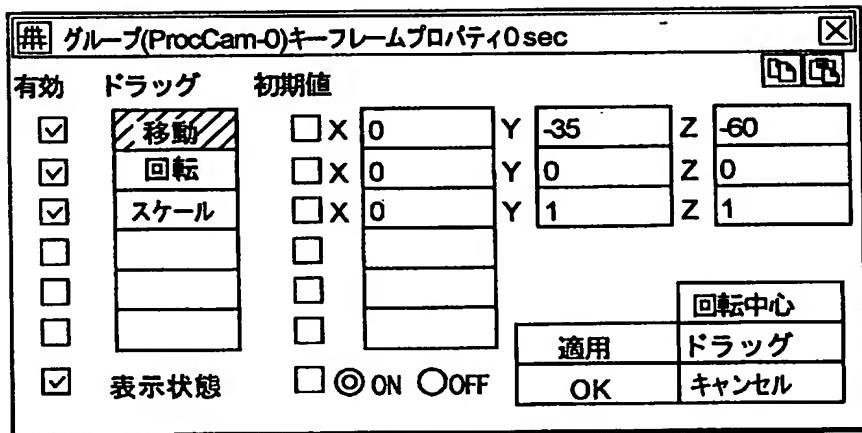
[図32]



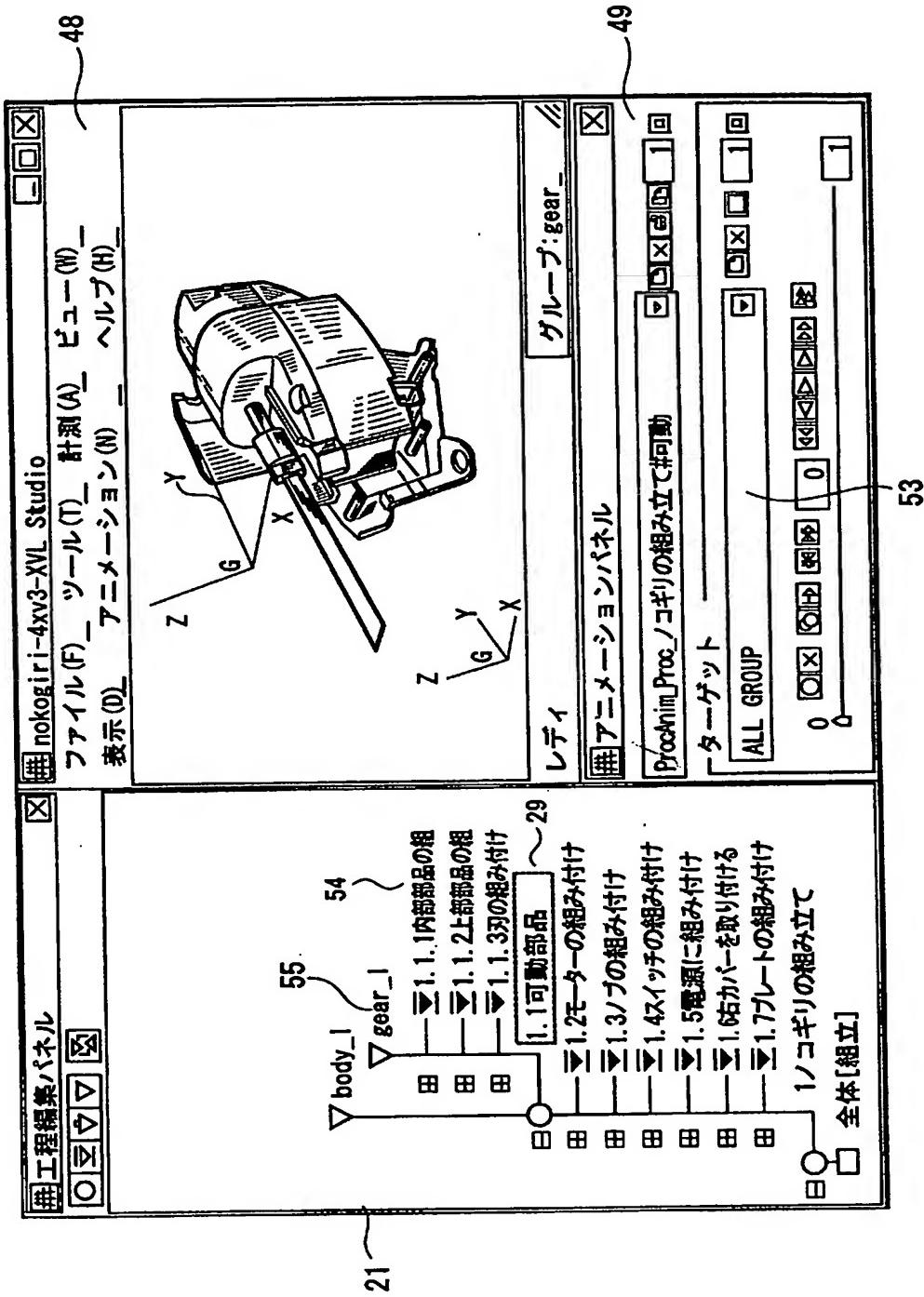
[図33]



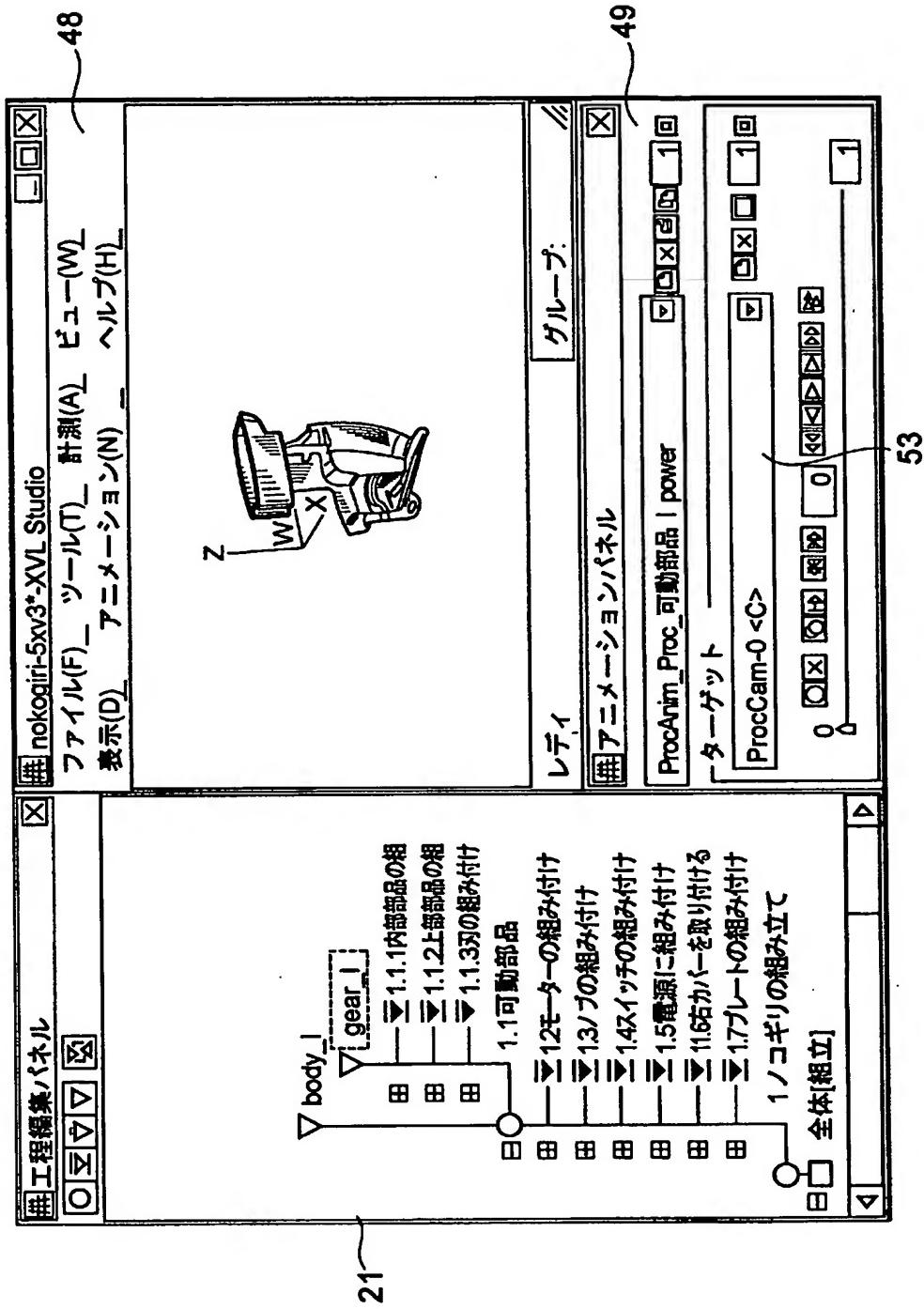
[図34]



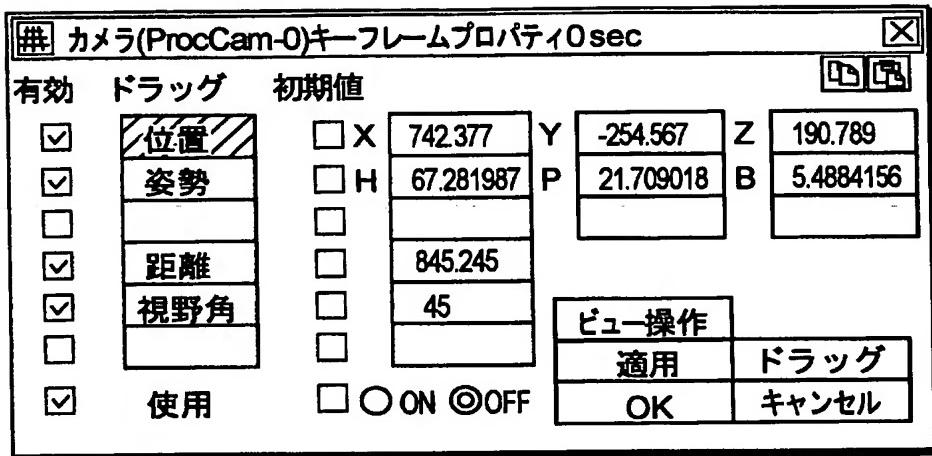
[図35]



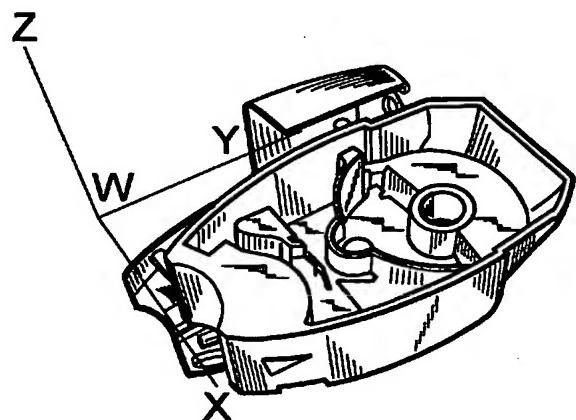
[图36]



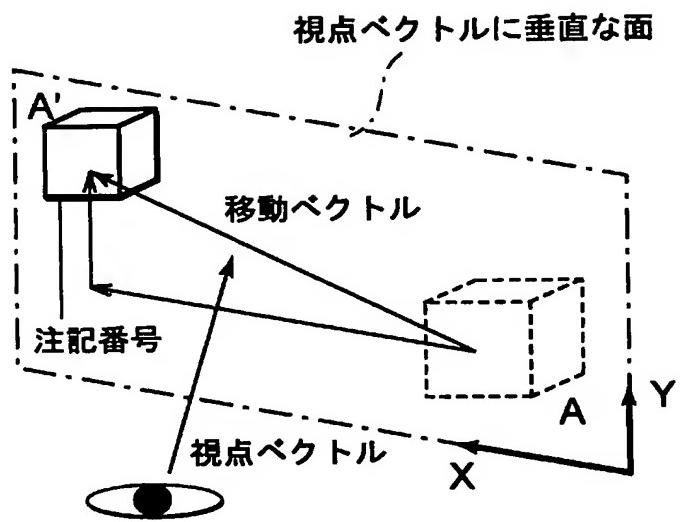
[図37]



[図38]



[図39]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/007718

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> G06F17/50

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> G06F17/50

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
IEEE, JICST FILE (JOIS)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2001-312524 A (Komatsu Ltd.), 09 November, 2001 (09.11.01), Par. Nos. [0030], [0043]; Figs. 7, 20 & EP 1152362 A1 Par. Nos. [0226], [0250]; Figs. 38, 51 & US 2001/56488 A1	1, 2, 14, 15 3-13
Y	JP 2001-255926 A (PFU Ltd.), 21 September, 2001 (21.09.01), Par. No. [0041]; Fig. 9 (Family: none)	3
Y	JP 2003-76724 A (Toyota Caelum Inc.), 14 March, 2003 (14.03.03), Full text; all drawings & EP 1288868 A2 & US 2003/43177 A1	4, 5, 7-10

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
"A"	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"B"	earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&"	document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
28 June, 2004 (28.06.04)Date of mailing of the international search report  
13 July, 2004 (13.07.04)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.:

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/007718

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 7-239866 A (Hitachi, Ltd.), 12 September, 1995 (12.09.95), Full text; all drawings & US 5619630 A	6
Y	JP 2003-6245 A (Ricoh Co., Ltd.), 10 January, 2003 (10.01.03), Full text; all drawings (Family: none)	11,12
Y	Atsushi KATSUMA et al., "Kumitate Setsumeizu ni okeru Metha Object no Jido Haichi", 1995 nen, The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers Sogo Taikai Koen Ronbunshu, D-588, 1995 March	13
A	JP 2002-140371 A (Kabushiki Kaisha Fujie), 17 May, 2002 (17.05.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-15
A	R. Mohammad et al., "Automatic Generation of Exploded Views by Graph Transformation", Artificial intelligence for Applications, 1993. Proceedings., Ninth Conference on, 05 March, 1993 (05.03.93), pages 368 to 374	1-15
A	Wen-Han Qian et al., "On the scenario and heuristics of disassemblies", Robotics and Automation, 1994. Proceedings., 1994 IEEE International Conference on, 13 May, 1994 (13.05.94), pages 264 to 271	1-15

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int. C1' G06F17/50

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int. C1' G06F17/50

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

IEEE, JICSTファイル（JOIS）

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2001-312524 A (株式会社小松製作所) 200	1, 2, 14, 15
Y	1. 11. 09, 【0030】 , 【0043】 , 図7, 図20 & EP 1152362 A1 [0226], [0250], Fig 38, 51 & US 2001/56488 A1	3-13
Y	JP 2001-255926 A (株式会社ピーエフユー) 2001. 09. 21, 【0041】 , 図9 (ファミリーなし)	3
Y	JP 2003-76724 A (株式会社トヨタケーラム) 2003. 03. 14, 全文, 全図 & EP 1288868 A2 & US 2003/43177 A1	4, 5, 7-10

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

28. 06. 2004

国際調査報告の発送日

13. 7. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

加賀 理紅子

5H 3054

電話番号 03-3581-1101 内線 3531

C(続き) .	関連すると認められる文献	関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
Y	J P 7-239866 A (株式会社日立製作所) 1995. 0 9. 12, 全文, 全図 & US 5619630 A	6
Y	J P 2003-6245 A (株式会社リコー) 2003. 0 1. 10, 全文, 全図 (ファミリーなし)	11, 12
Y	勝間敦 他, "組立説明図におけるメタオブジェクトの自動配置", 1995年電子情報通信学会総合大会講演論文集, D-588, 1 995. 03	13
A	J P 2002-140371 A (株式会社フジエ) 2002. 05. 17, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-15
A	R. Mohammad et al., "Automatic Generation of Exploded Views by Graph Transformation", Artificial Intelligence for Applications, 1993. Proceedings., Ninth Conference on, 1993. 03. 05, p. 36 8-374	1-15
A	Wen-Han Qian et al., "On the scenario and heuristics of disas semblies", Robotics and Automation, 1994. Proceedings., 1994 IEEE International Conference on, 1994. 05. 13, p. 264-271	1-15